This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Boletín Geológico y Minero

Digitized by Google

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Digitized by Google

Digitized by Google

Spain. Instituto geologico y minc

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO IX

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1882

Digitized by Google

554.6
S73

La Comision del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETIN *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Digitized by Google

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formacion del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspeccion de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Seccion especial.

Artículo 4.° Existirá una Comision compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formacion del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comision los Profesores de las asignaturas de Geología y Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

Digitized by Google

PERSONAL

DE LA

COMISION EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro. *(Director.)*
Sr. D. Luis Natalio Monreal.
Gregorio Estéban de la Reguera. *(Secretario.)*
Daniel de Cortázar.
Joaquin Gonzalo y Tarin.
Gabriel Puig.
Rafael Sanchez Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS, AGREGADOS Á LA COMISION.

Sr. D. José Jimenez y Frias.
José Maureta.
Ramon Pellico y Molinillo.
Lúcas Mallada.

Digitized by Google

La publicacion de este Boletin está autorizada por órden de la Direccion general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comision del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Lóndres y de Francia.

2.° Que la Comision establezca la venta y suscricion de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicacion.

3.° Que la Direccion general proponga oportunamente la suscricion oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

Digitized by Google

Digitized by Google

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

A pesar de que la Comision del Mapa geológico de España da en estos momentos preferente atencion á los trabajos que tienen por objeto rectificar en el campo los trazados de ciertas provincias, que por la época ó por las circunstancias en que se hicieron no merecen el mismo grado de confianza que los estudios concienzudamente practicados por Schulz, Prado y otros geólogos que aún viven, y cuyos justificantes existen en nuestras colecciones; á pesar de que esa importante rectificacion, sin la cual no queremos comenzar el grabado del *Mapa geológico de España*, absorbe casi todo el tiempo de que puede disponer el personal de la Comision, no se descuida ni por un momento la publicacion de las Memorias y del Boletin; y si algun retraso han sufrido las primeras, puesto que no se ha repartido aún la *Descripcion física, geológica y minera de la provincia de Barcelona*, no ha dependido de los autores de ella ni del Director del Mapa, sino de circunstancias completamente ajenas á su voluntad, y de que se hará cargo todo el que haya tenido que imprimir, fuera del punto en que reside, obras científicas con numerosas láminas y figuras, en que el menor detalle puede alterar un concepto importante.

Ya la Direccion explicó en el prólogo del tomo VIII del Boletin, los motivos que la impulsaron á no imprimir como las anteriores la Memoria correspondiente al año próximo pasado; y no existiendo las mismas causas en el presente, es probable que poco despues de repartir el cuaderno 2.° del tomo IX del Boletin, salgan á luz, casi á un mismo tiempo, la Memoria retrasada de Barcelona y la que debe aparecer en el presente año.

Entre tanto seguimos dando en el Boletin, no sólo aquellos traba-

Digitized by Google

jos relativos á comarcas ó regiones más ó ménos extensas, sino que aprovechando los estudios preparatorios para los bosquejos provinciales y los de rectificacion del Mapa general, a que ántes nos hemos referido, llevamos adelante el plan de ir dando á conocer la constitucion geológica de todas las provincias de España; siendo muy contadas las que permanecen inéditas; si bien algunas han tenido que ser simples avances en pequeña escala, acompañados de ligeras reseñas, en tanto que los recursos disponibles y los datos allegados permiten dar á luz descripciones y mapas más completos.

Siguiendo ese plan comienza el tomo IX del Boletin con el *Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra*, título con el cual presenta D. Lúcas Mallada el conjunto de observaciones que lleva hechas de aquel territorio, acerca del cual piensa escribir una Memoria tan detallada como la de Huesca.

Es de advertir que ya uno de los ingenieros de la antigua Junta de Estadística, D. Amalio Maestre, habia dejado inédito un bosquejo geológico de dicha provincia, y aunque no llegó á redactar la Memoria explicativa, nos proponíamos aprovechar los datos de la libreta de viaje y darlos á la estampa, en la forma en que lo habíamos hecho con los de otras provincias, como la de Tarragona, para no privar por largo tiempo al público del conocimiento de una region tan interesante por su constitucion geológica, como por su proximadad al territorio francés, tan estudiado por los geólogos extranjeros. Pero esta circunstancia y la de haber ya descrito minuciosamente el Sr. Mallada la inmediata provincia de Huesca, nos indujeron á encomendarle la rectificacion del antedicho bosquejo inédito: siendo su primer avance el *Reconocimiento geológico* que hoy damos á luz, con preferencia á aquel como más completo y exacto.

Estudio geológico de la estacion termal de las Caldas de Malavella es el título de la segunda Memoria que contiene el tomo IX del Boletin, debida á D. Luis Mariano Vidal, ingeniero jefe del distrito minero de Gerona, en cuya provincia se hallan estas importantes aguas mineromedicinales, ya conocidas de los romanos, y cuya analogía con las celebradas de Vichy les dan un interés especialísimo que justifica el

Digitized by Google

detenido estudio analítico y comparativo que de ellas ha hecho el señor Vidal.

En una nota de D. Ramon Adan de Yarza, titulada *Edad de las ofitas*, deduce este ilustrado ingeniero, teniendo en cuenta los estudios miscroscópicos de Michel Levy y los de D. J. Mac-Pherson, que sin negar la posibilidad de que las ofitas hayan comenzado á aparecer en el periodo triásico, hay pruebas de que las de las Provincias Vascongadas corresponden á la época terciaria.

Un descubrimiento importante del ingeniero de la Comision Don Joaquin Gonzalo y Tarin ha dado motivo á la nota que con el título de *Edad geológica de las calizas melaliferas de Sierra de Gador, en la provincia de Almería*, se inserta en este tomo. La Sierra de Gador, célebre en efecto por su riqueza en plomos, ha sido objeto de varias apreciaciones por los geólogos que la han visitado y que, faltos de datos paleontológicos, se han esforzado, sin embargo, en asignar una edad á las rocas que la constituyen. Merced al encuentro de fósiles del tramo del Muschelkalk, toda duda ha cesado, y las calizas de Sierra de Gador han quedado completamente definidas, por el Sr. Gonzalo, en la série de las formaciones geognósticas.

Seis años hacía que venía figurando en las colecciones con el nombre de *Aerinita* un mineral cuya procedencia se ignoraba, sabiéndose sólo que era de la region Norte de España. Desconociéndose la localidad, y por consiguiente la roca en que venía y las condiciones de yacimiento, las dudas llegaron hasta el punto de que algunos supusieron que era un producto artificial. En sus excursiones por el Pirineo han encontrado esta sustancia D. Luis M. Vidal en la provincia de Lérida y D. Lúcas Mallada en la de Huesca; y el primero de ellos, habiendo tenido ocasion de comparar los ejemplares por él recogidos con otro que se le remitió de Francia, ha creido, con razon, que era del mayor interés dar á conocer las localidades y circunstancias en que ha encontrado la *Aerinita*, y así lo ha hecho en la nota que se inserta en el Boletin.

Termina en el presente tomo la extensa é importante Memoria que acerca de la provincia de Guadalajara ha publicado en el Boletin

Digitized by Google

DE LA COMISION el Sr. D. Cárlos Castel, cuya primera parte, ó sea la geográfica, se insertó en el tomo VII, en el VIII la geológica y en el presente la *Descripcion agrícola y forestal*, cuyo mérito no nos toca apreciar, como lo hicimos cuando de la parte geológica se trataba; el Sr. Castel, como ingeniero de Montes, tiene especiales conocimientos en las materias á que se refiere esta tercera parte de su trabajo, y ni áun elogiándole queremos que se crea que pretendemos juzgar su interesante trabajo.

Un *informe sobre los temblores de tierra ocurridos en el mes de Julio de* 1879 *en el distrito de Surigao, isla de Mindanao*, por D. José Centeno, es el primero de una série de trabajos que hemos de publicar acerca de la sismología de Filipinas, materia de sumo interes y tan desatendida hasta el presente, que apénas teniamos más noticias que las referentes á los desastres causados por los terremotos en aquellas regiones. En adelante, y gracias á que el Ministerio de Ultramar dedica algunos recursos al estudio geológico del archipiélago filipino, los ingenieros D. José Centeno y D. Enrique Abella podrán demostrar el celo de que están animados y los grandes servicios que pueden prestar los de su ramo, donde quiera que se les proporcionen los medios de utilizar su inteligencia y los conocimientos especiales que en su difícil carrera adquieren.

Por fin ha presentado el Sr. D. Federico de Botella la *Reseña física y geológica de la region Sudoeste de la provincia de Almería*, cuyo estudio le fué encomendado en 1873, al mismo tiempo que se encargaba de la region Sur el actual Inspector de minas Sr. D. Felipe Martin Donaire; de la parte central D. Luis Natalio Monreal, y de la region Norte D. Daniel de Cortázar: habiéndose publicado el trabajo de este último en el tomo II del BOLETIN que salió á luz en 1875; el del Sr. Donaire en 1877, y el del Sr. Monreal en 1878.

El retraso con que el Sr. Botella ha presentado su trabajo al Director general del Ramo, hizo temer no llegaria á terminarlo, por lo que se encomendó el reconocimiento del mismo terreno visitado por el Sr. Botella, al Ingeniero Sr. Gonzalo, que terminó su estudio en la sola campaña de 1881; con tan buena suerte, que entre otros par-

Digitized by Google

ticulares encontró los datos para fijar la edad de las calizas de Gador, segun ya dejamos dicho. Publicamos, no obstante, la *Reseña* del Sr. Botella, tan pronto como ha llegado ó nuestro poder, pues el trabajo del Sr. Gonzalo servirá para completar la Memoria general de la provincia, que pensamos dar á luz en breve plazo.

Ademas de una nota de D. Pedro Palacios acerca de los *cristales de pirita de hierro* en las capas jurásicas de la provincia de Soria, y de un *Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata*, por D. Salvador Calderon y Arana, que á pesar de no formar parte de la Comision, ha querido favorecernos con uno de esos importantes trabajos que le han proporcionado envidiable reputacion como geólogo y micrógrafo, damos en el tomo IX del Boletin un estudio del Sr. D. Daniel de Cortázar, cuyo objeto es fijar la *Nomenclatura y colorido generales en los mapas geológicos*. Como á pesar de los congresos que con este objeto se han verificado, aún no se ha resuelto la cuestion, el conocimiento del trabajo del Sr. Cortázar puede ser de utilidad.

Las graves ocupaciones del Sr. D. Lúcas Mallada, nombrado hace algun tiempo profesor de Paleontologia de la Escuela de Minas y su falta de salud, han sido causa de que no haya podido insertarse en este tomo (donde por otra parte figura ya la *Reseña geológica de Navarra*), el texto correspondiente al periodo jurásico de la *Sinopsis paleontológica de España*, cuyas láminas se han publicado. Esperamos llenar este vacío en el próximo volúmen del Boletin.

Digitized by Google

Digitized by Google

RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO

DE LA

PROVINCIA DE NAVARRA.

Uno de los muchos trabajos que con su infatigable laboriosidad dejó iniciados el malogrado geólogo D. Amalio Maestre, nuestro jefe y amigo querido, fué el estudio geológico de Navarra y de las provincias vascas. Seguramente hubiera llegado á dar gloriosa cima á su empresa y á él seriamos hoy deudores de una Memoria geológica tan luminosa como todas las suyas; pero la implacable muerte lo arrebató de entre nosotros cuando todavía su inteligencia privilegiada era capaz de producir grandes obras. Séanos permitido dedicar á su recuerdo, un sentido y cariñoso saludo, ya que no podemos presentar á su exámen nuestros apuntes.

Inédito se halla entre las colecciones de la Comision del Mapa Geológico, el que de Navarra bosquejó Maestre como comienzo á su empresa; mas por desgracia carecemos del texto explicativo correspondiente. Por tal razon, con objeto de continuar en Navarra los estudios geológicos que inauguramos en la provincia de Huesca, recibimos el encargo de examinar los terrenos de aquella, hubimos de empezar por recorrerla rápidamente para observar en conjunto sus formaciones, y despues de un vistazo general, adelantamos el primer avance, por temor de que nuevas dilaciones ó dificultades imprevistas retrasaran indefinidamente el conocimiento elemental de esta parte de España.

Aparte de varios datos referentes á criaderos metalíferos y salinas que se hallan en varios tomos de la *Revista Minera*, y los cuales en este primer trabajo, puramente estratigráfico, no podemos tener en cuenta; pocos son los antecedentes relativos á la constitucion geológica de Navarra que poseemos.

Digitized by Google

Verneuil, Collomb y Triger, publicaron en el tomo XVII, segunda série, del *Bull. de la Soc. geol. de France* una *Note sur une partie du pays basque espagnol, acompagnée d'une carte*, donde se consignan las observaciones (págs. 350 á 356), que hicieron en sus itinerarios de Santa Cruz de Campezu á Estella, de Estella á Pamplona y de Pamplona por la Barranca á las Sierras de Urbasa y Andía. Se ve, por lo tanto, que el paso de esos geólogos por el territorio navarro fué demasiado breve.

Más rápida, todavía, debió de ser la marcha por la provincia, del geólogo Mr. Carez, pues que su *Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*, sólo contiene referente al cretáceo un corte incompleto de Estella á Santa Cruz de Campezu, y otro de Alsásua á Pamplona, totalmente desprovisto de interes, por ajustarse casi todo á la direccion de los estratos. Las páginas 234 y 235 son las únicas en que el autor nos habla del terciario de esta provincia.

En los varios trabajos relativos á los Pirineos, tanto en las *Memorias* y *Boletin* de la Sociedad geológica de Francia, como en otras publicaciones independientes de ésta, sólo datos incompletos se hallan referentes á algunos sitios de la frontera.

Se encontró, por lo tanto, Mr. Stuart Menteath, con un país casi enteramente virgen, cuando por poco tiempo nos ha precedido en el reconocimiento geológico de la zona septentrional, la más importante, y con fecha 4 de Abril de 1881, apareció en el *Boletin de la Sociedad geológica de Francia* (1) su nota *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipúzcoa et du Labourd*, de importancia suma para el país de que tratamos.

Nuestras dos expediciones, sobrado azarosas por Navarra, se realizaron antes de conocer la publicacion del geólogo extranjero, cuyos estudios sólo podemos aprovechar para la redaccion de esta nota en aquellos pasajes donde sus observaciones nos parecen de principal interes, segun dejaremos consignado en los lugares correspondientes. Cúmplenos, ante todo, reconocer que encontramos excelente dicho trabajo, y merced á él podemos perfeccionar el nuestro y presentar un bosquejo general de la provincia que se aproxime bastante á la realidad.

---

(1) 3ª serie, t. IX, p, 304.

Digitized by Google

TERRENOS HIPOGÉNICOS.

GRANITO.

Es la formacion granítica una de las que en mayor proporcion contribuyen á la especial fisonomía que tienen los Pirineos y allí donde se muestra considerablemente desarrollada, álzanse sus montañas teñidas del color gris verdoso oscuro debido á los musgos y líquenes que sobre la roca vegetan, erizados de sombríos peñascos y cercados de enormes pedreras y cantaleras. Mas en la provincia de Navarra solamente en su extremo N. O. asoma esta formacion entre Vera, Irún y Lesaca.

El monte Haya (835^{m}) enclavado en Guipúzcoa, es el principal saliente granítico que, como digno remate de los Pirineos propiamente dichos, se levanta cual centinela avanzado sobre las márgenes del Bidasoa; y de ese empinado monte derívanse otros que penetran en Navarra con su severo aspecto y sus pedregosos tajos. Copicúa es el principal promontorio granítico al cual confluyen otros ramales de esa roca eruptiva, prolongados en direccion á Lesaca y Enderlaza, y el límite meridional de este manchon está claramente señalado en la collada ó puerto de Arechulegui.

De las oscuras crestas de esos montes desgájanse canchales y peñascos esparcidos en sus laderas, entre la verde alfombra de los helechos, y lo mismo se observa en las de otros dos ménos elevados, Chococúa frente á Copicúa y Buztana derivado al N. E. de Haya, ambos situados en los confines de las dos provincias.

Aparece el isleo con grandes moles, junto al puente de Enderlaza entre Vera é Irún, donde se elevan los montes de Malcorra y Canalchipi sobre la izquierda del Bidasoa, Montoya y Acospe sobre su derecha y en los confines con la vecina república.

El granito de Haya, evidentemente eruptivo y posterior al trías, es de mica negra y casi del todo porfiroide, pues en su pasta heterogénea se destacan gruesos cristales de orthosa; y en su contacto con el terreno paleozóico se desagrega fácilmente y se hace deleznable, metamorfoseando en cambio las rocas en que arma.

Siguiendo la carretera de Irún, desde el puente de Enderlaza en direccion á Vera, el granito es, repetidas veces, ya blanquecino más

Digitized by Google

ó ménos coherente, ya gris parduzco, ya amarillento con costras feldespáticas y no muy duro. En varios sitios tiene aspecto brechoide, pasa en otros á pórfido cuarcífero y frente al kilómetro 31 de dicha carretera se tiende en grandes canchales y oscuros precipicios sobre el Bidasoa que pintorescamente se despeña entre las erizadas rocas de su alveo.

De grano tan fino es en algunos sitios del centro del isleo, que puede considerarse como una eurita ó una leptinita.

Bajo la ermita de San Anton, unos 40 metros más alta que la regata del mismo nombre, se intercala entre las pizarras un dique de pórfido cuarcífero derivado de Copicúa, y sin duda á partir de él, como una rama derivada del tronco principal, Mr. Stuart Menteath señala en su Mapa una fajita granítica prolongada al S. de Vera y Alzate, tan estrecha, que no podemos representar en nuestro bosquejo dada su escala tan pequeña.

Tambien dependiente del manchon granítico de Haya, debe ser un dique porfídico que, frente al molino de Vera, á la entrada de la villa, está á descubierto por los desmontes de la carretera y en gran parte se oculta bajo un grueso manto de una brecha granítico-pizarreña de colosales elementos.

Por fin, anejo á la masa general, asoma en Articuza un grueso filon de pegmatita de mica blanca, entre las pizarras convertidas en su contacto en epidotita estratificada, muy parecida á una lherzolita, ejemplo de metamorfismo digno de notarse.

Otros muy curiosos se observan en los límites del granito, y entre los cuales citaremos los siguientes:

A 4 kilómetros al N. de Articuza las pizarras en contacto del granito tienen una textura granulosa y presentan al microscopio los siguientes elementos, enunciados por el órden de su mayor abundancia: *epidoto*, *oligoclasa*, *granate*, *cuarzo* y *calcita*. El granito, á su vez, pasa á una granulita de mica blanca, llena de prismas casi microscópicos de turmalina. La arenisca roja triásica se halla en algunos sitios convertida en cuarcita blanca, y el óxido rojo que la colora se aisla en venillas de hematites. Las pizarras cuarzosas y micáferas de Goizueta, pasan á una roca muy descompuesta que se parece al gneis. Merced á una falla que rasga las areniscas triásicas y la caliza carbonífera, aparece junto á Vera y Alzate un magma granítico con gruesos cantos de pegmatita y otros de granito descompuestos de estructura pizarreña.

Digitized by Google

La relacion de las fallas inmediatas al manchon de Haya, y el metamorfismo señalado en las rocas del trías, denotan que aquel es posterior á este último.

A pesar del exíguo desarrollo que el granito tiene en Navarra, no carece de importancia minera esta formacion, pues en ella existen algunos criaderos de minerales de hierro, principalmente en las vertientes del monte Canalchipi, al S. O. de Enderlaza. Desgraciadamente las minas se hallan paralizadas é inactivos los costosos aparatos que se instalaron para su explotacion.

Segun varios geólogos opinan, las hematites y carbonatos de Vera son derivados de masas piritosas.

OFITAS.

Los caractéres generales de las ofitas, que por ambas vertientes de los Pirineos rasgan en numerosos sitios los estratos de diversas formaciones, son por todos los geólogos tan conocidos y tan pocas variaciones ofrecen en su composicion y modo de presentarse, que nos limitamos, por ahora, á hacer una rápida enumeracion de los que en nuestro Mapa señalamos con proporciones muy exageradas para que puedan notarse. Si bien la mayor parte de los isleos asoman entre rocas que no pueden separarse del trias, tambien hay señales evidentes de que su aparicion continuó en diferentes edades geológicas hasta la miocena inclusive. Ni podemos admitir con varios autores que son las ofitas de aquella edad, ni que todas han sido inyectadas durante el eoceno, como otros se han permitido suponer. El hecho de encontrarse cantos de ofita en los conglomerados cretáceos [1], es muy significativo respecto á este último punto.

Pocas veces es fácil determinar las relaciones estratigráficas de las ofitas, rocas anormales, muy descompuestas en la superficie, de límites mal señalados y que siempre asoman en las fallas ó roturas irregulares de las capas.

A las 27 manchas ofíticas señaladas en Navarra en el Mapa de Mr. Menteath, y la mayor parte de las cuales hemos tambien observado, agregaremos 14 que pudimos notar en el resto de la provincia.

Reseñaremos los diferentes isleos por el órden de mayor antigüedad de las rocas en que arman. Desde luego señalamos en nuestro

(1) Al N. de Campo (Alto Aragon), por ejemplo.

Digitized by Google

Mapa, tomándole del de Mr. Menteath, y suponiendo que su observacion es exacta, un asomo de ofita estratiforme entre las pizarras paleozóicas al N. de Goizueta.

Saliendo de Urdax á Dancharinea entre los kilómetros 77 y 78 de la carretera, se corta, en 300 metros de longitud, una masa ofítica casi toda convertida en tierras rojas y pardo-amarillentas, excepto algunos riñones ménos descompuestos, pero bastante alterados. En su contacto las pizarras paleozóicas se hallan completamente dislocadas y rotas en mil sentidos con la apariencia de una brecha de contacto.

Dos metros superficiales tiene tan sólo un asomo de ofita porfiroide que se intercala en las vertientes de Requerena, en los confines del Baztan y de Eugui al E. de Sayúa.

En el camino de Elizondo á los Alduides, al pié de la ermita de Santa Engracia, hay otro isleo de ofita terrosa, pardo-amarillenta con manchas rojas al exterior, entre otras tierras arcillosas y cuarzosas del mismo color.

Entre Ituren y el barrio de Lagasa hay otra manchita de ofita en tres estados, compacta, terrosa y en bolas, que desarregló y rasgó violentamente los estratos triásicos y paleozóicos; y en condiciones análogas se observa otra al S. E. de Gastelu.

Entre el mojon 23 de la línea fronteriza y la famosa montaña de La Rhune se encuentra una espilita en cuya pasta, de color de heces de vino, se destacan granillos verdes y pardo-amarillentos ferruginosos. De ella se deriva más al S. hasta dicho mojon 23 una faja en que la roca está grietada en fragmentos pequeños y en su mayor parte descompuesta.

Al pié del collado de Berdariz entre la arenisca roja que media entre Errazu y los Alduides, y á media legua del mojon internacional número 117, hay otro pequeño asomo de ofita descompuesta, que envuelve numerosas bolas más consistentes; y en condiciones análogas se observa otro asomo de algunos metros, á 3 kilómetros al E. de Errazu en la bajada de Izpegui.

Uno de los mayores isleos que hay en la provincia, pues mide más de 5 kilómetros cuadrados de extension, es el de Salinas de Oro. Sus contornos son muy irregulares; comienza en el kilómetro 26 de la carretera al pié mismo del pueblo, dentro del cual se intercala una faja margosa; continúa hasta pasado el kilómetro 25, atraviesa sobre la izquierda el rio y se alza en sombríos cerros al N. de la poblacion. Se prolonga sinuosamente al N. E. hasta cerca de Muniain y del kiló-

Digitized by Google

metro 22 de la carretera. La ofita de este manchon varía en sus caractéres desde la más tenaz á la más deleznable y descompuesta; abunda la de color gris verdoso claro, muy rica en epidoto, que se concentra en costras, donde aparece fibroso-radiado y cristalino; en varios sitios aquella roca está resquebrajada con manchas parduzcas y vetas blanquecinas; en otros se presenta estratiforme, y en otros concrecionada en bolas.

Mr. Stuart Menteath dibuja en su Mapa, entre Maya y el puerto de Otsondo, una larga faja de ofita, por medio de la cual más bien habrá querido representar un grupo de manchitas de la roca eruptiva interrumpidas por el trias. La principal de esas manchas está envuelta por la caliza del Muschelkalk, entre los kilómetros 68 y 69 de la carretera de Elizondo á Urdax; preséntase descompuesta, en su mayor parte reducida á tierras pardo-amarillentas con cantos y bolas irregulares en que la ofita se halla ménos alterada. A un kilómetro al S. E. de Arizcum hay otra masa de ofita rodeada de margas yesíferas, y tambien se observan señales de ella cerca del puente de Vergara.

El manchon ofítico bifurcado que, entre el trias y el jurásico, dibuja en su Mapa Mr. Stuart Menteath, desde Elizondo hasta Arrayoz é Irurita, resultará modificado en los mapas de detalle: los aluviones del Baztan (si han de tenerse en cuenta) interrumpen su continuidad, así como varios lechos margosos y calizos en aquel enclavados; y por otra parte, al S. de Irurita no hay más remedio que señalar la prolongacion de la ofita en el barrio de Ciraurre y por las faldas septentrionales del monte Idoya. Los puntos donde más claramente descuella, son los siguientes: en el puente Chocoto, que divide en dos barrios á Elizondo, y donde es muy tenaz y de color gris verdoso; á 50 metros al E. del kilómetro 57 de la carretera donde se presenta terrosa, descompuesta y cercada de margas de colores; en la cumbre de Acullegui donde se ofrece terrosa, gris amarillenta, con vetas ferruginosas y manganesíferas; y por fin, á la salida de Irurita para Arrayoz, sobre la derecha de la carretera donde es más compacta y de color más oscuro.

Cuantos geólogos han penetrado en la provincia han señalado como la principal mancha ofítica de Navarra la que se halla en la bajada de Velate al Baztan. Comienza junto á la venta de San Blas, ántes de llegar al kilómetro 36 de la carretera, y continúa hasta más allá de Almandoz, pasado el kilómetro 42. Forma una mancha alargada, que se alinea casi de N. á S.; son sus contornos muy irregulares, y

Digitized by Google

á veces se ramifica en varios brazos separados por lentejones de caliza. Dos ramas principales se observan junto á la venta de San Blas: una, que sigue las vertientes occidentales del monte Elordi, al O. de la carretera; otra, que es cruzada repetidas veces por las revueltas de la última, no sin dejar intermedios varios asomos de calizas, ya dolomíticas, ya semicristalinas, veteadas, y en algunos parajes espatizadas. Mr. Stuart Menteath considera estas calizas como capas jurásicas metamorfoseadas, y por ahora nada tenemos que oponer á esta apreciacion. El tronco principal de esta mancha ofítica es de nuevo interrumpido en Almandoz, kilómetro 39, por algunos lechos de areniscas muy arcillosas y muy pizarreñas; y por fin, de nuevo la interrumpen las calizas metamorfoseadas, blanquecinas ó negruzcas y veteadas en el kilómetro 42. Entre este y el 43, junto al puente de Marin, preséntase anejo al principal otro asomo de ofita. Esta roca se presenta en tan extenso manchon con la variedad de caractéres que es de suponer: en varios sitios está descompuesta, y pasa á tierras parduzcas y rojizas, pero en general es compacta, de testura semicristalina, muy tenaz, y con frecuencia estratiforme.

Interminable seria la relacion de todas las manchas ofíticas que asoman entre las margas yesíferas abigarradas, asociadas ó no á calizas que señalamos como triásicas. En el molino de Beruete hay un asomo de un kilómetro cuadrado de extension próximamente; mucho menor es el que se halla cercado de yesos entre Lecumberri é Iribas; entre Guelbenzu y Lizasu hay otro isleo, en que la roca es muy tenaz y rica en epidoto, y está rodeado de margas abigarradas y de peñones aislados de caliza dolomítica, que se destacan en la entrada del segundo pueblo.

Al N. de Fitero, entre Corella y Grávalos, en el extremo meridional de Navarra, se presentan varios asomos ofíticos, muchos de tal pequeñez, que apenas miden dos metros cuadrados de extension. Al pié de la sierra de Yerga, en los kilómetros 19 y 20 de la carretera de Alfaro á Grávalos, ya en el confin de la Rioja, hay una masa ofítica entre calizas cavernosas, dolomíticas y yesos. Entre Grávalos y Fitero se asocian á las ofitas concreciones de calcedonia y de jaspes rojos y blancos en suficiente cantidad, para ser tal vez objeto de algun beneficio.

Señálanse varios isleos de ofita muy tenaz al pié de los escarpados remates de la sierra de Andia sobre el valle de Ollo: uno al S. de Areta, otro al S. O. de Anoz, otros varios entre este último y Atondo,

Digitized by Google

otros en Ulzurrum, y todos cercados por margas rojizas yesíferas y muy arenosas, tal vez más bien cretáceas que triásicas.

Al S. de Santisteban hay varias manchas ofíticas. En el alto y redondeado monte de Amiaca, frente á Elgorriaga, hay una en gran parte terrosa y descompuesta, intercalada entre calizas con rudistos y margas cenicientas con vegetales. Esta mancha eruptiva se prolonga hasta el otro lado de los rios Gualdia y Ezcurra, en una estrecha fajita que es cortada en el espacio de 10 metros por el camino de Santisteban á Elgorriaga. Grietada se halla por esta parte, y convertida en tierra parduza la de otro ramalito derivado del principal sobre la izquierda del rio de la Ferrería.

Entre las ofitas más recientes que rasgaron el suelo de Navarra hemos de señalar las que en tres crestecillas asoman al N. de Lorca, cercadas de yesos entre las capas del terciario lacustre que enérgicamente dislocaron. Dos variedades principales se presentan: una negro-verdosa muy tenaz, y otra verde manzana, lustrosa, cristalina y con numerosas costras epidóticas.

De sus estudios micrográficos ha deducido Mr. Stuart-Menteath [1] que todos los yacimientos de ofita presentan una roca del mismo tipo; á saber, diabasas ó doleritas más ó ménos descompuestas. Examinadas sus preparaciones al microscopio, se ven destacarse en una pasta augítica microlitos de plagioclasa y cristalillos corroidos de hierro magnético ó hierro titanado, impregnado de esfena y moldeados á veces por otros elementos. En los intersticios se hallan esparcidos granos de cuarzo; siempre se presenta la clorita y en algunos ejemplares la serpentina como producto de alteracion. En cambio no se ha podido comprobar la existencia del olivino, que, sin embargo, á primera vista parece barnizar las caras de fractura en costras y vetillas. El hierro oligisto y la pirita son bastante frecuentes; el epidoto muy raro y la apatita se ve en algunos ejemplares. El feldespato es ya labrador, ya oligoclasa, ya una mezcla de ambos. Casi invariablemente muestra el augito partes más ó ménos alteradas en las cuales se notan diversos grados de descomposicion; es raro que pase á anfibol, con más frecuencia se presenta dialágico ó se trasforma en calcita.

Estos resultados, agrega Mr. Stuart-Menteath, confirman plenamente las descripciones de la ofita, publicadas por MM. Fouqué y

(1) *Bull. Soc. géol. France*; 3e ser., t. IX, p. 327.

Digitized by Google

Michel Lévy. Las doleritas ó diabasas pasan por descomposicion á la eufotida, á dioritas ó á una especie de serpentina; pero de todos modos, denota la observacion microscópica que las ofitas de los Pirineos son los representantes, más ó ménos alterados, de un mismo tipo de roca.

Todavía no se ha logrado encontrar una relacion entre la posicion estratigráfica ó petrográfica de las ofitas y sus variaciones en el desarrollo de los microlitos y otros caractéres de estructura. La ofita que se halla entre Goizueta y Aranvide, enclavada en las pizarras, parece estratificada en el terreno, y al microscopio presenta una textura granitoide, cuyo augito, bien caracterizado, pasa en algunos sitios á dialaga y anfibol.

PERIODO PALEOZÓICO.

El terreno paleozóico de Navarra, lo mismo que en los demas paises de la region pirináica donde asoma, dibuja rasgos orográficos muy notables, alzándose en altos montes, ya tajados con fuertes declives por los numerosos riachuelos que en todos sentidos las recortan, ya unidos con otros cerros redondeados, de acceso ménos penoso. En tal caso se hallan el elevado y siempre verde monte de Frain, entre Yanci y la venta de su nombre; Artaleco, de rápidas vertientes, entre Yanci, Aranaz y Sumbilla; Leyzati, entre Zubieta y Goizueta, etc.

El espesor del paleozóico es muy considerable, á juzgar por algunos datos aislados que podemos presentar. Entre el alto monte de Loizati y Goizueta hay un desnivel de 850 metros próximamente, y en el rápido descenso á esa villa constantemente se ven las pizarras casi horizontales, ó con muy poca inclinacion al S. S. O.

Tres divisiones ó sistemas caben en el paleozóico de Navarra, á saber: siluriano, devoniano y carbonífero. Estos dos últimos se comprueban fácilmente por los restos animales y vegetales que se presentan, si bien con poca frecuencia; el siluriano no tiene los caractéres que ofrece en el resto de España, y nos restan algunas dudas acerca de si corresponden más bien al cambriano.

SISTEMA SILURIANO.

Tres manchas silurianas principales existen en los Pirineos navarros: la primera, que podemos llamar de Goizueta y Echalar, por

Digitized by Google

hallarse situadas estas dos villas en dos extremos de su eje mayor; la segunda, de Otsondo, que se muestra entre Maya y Urdax y penetra en Francia en direccion de Espelette é Itzatzou, y la tercera la de Roncesvalles, que los franceses llamarian de los Alduides, por extenderse principalmente en esa parte extrema de la vecina República. Estas tres manchas se hallan interrumpidas y sinuosamente limitadas por el devoniano, el carbonífero y el triásico.

Mancha de Goizueta y Echalar. Desde el estrecho de Santisteban á la venta de Yanci se desarrolla ámpliamente el paleozóico como acertadamente rectifica Mr. Stuart Menteath, no el cretáceo segun en los mapas publicados ántes y otros inéditos se halla consignado.

Entre el kilómetro 6 y Sumbilla las pizarras muy foliáceas, con algunas vetas de cuarzo lechoso y ocráceo se tienden suavemente al N. E.; se dislocan los estratos en el kilómetro 10 hasta el punto de arrumbarse E. á O. con 27° inclinacion S., y predominan las capas de grauwacka pizarreña; en el kilómetro 11 vuelven á presentarse las pizarras arcillosas foliáceas, y entre los 12 y 14 se intercalan varias fajas de filadios tegulares en bancos que inclinan unos 50° N.

En varios sitios las pizarras silíceo-arcillosas y las micáferas, tránsito á grauwackas, son cruzadas por diques y filones de cuarzo blanquecino con manchas ferruginosas. Así se observa siguiendo la carretera de Vera en direccion á la venta de Yanci, entre los kilómetros 26 y 24, cerca del puente de Lesaca, donde algunos hay que pasan de 8 metros de espesor; en la region alta de Loizati, entre Zubieta y Goizueta, en la bajada á este último pueblo; en los sombríos y solitarios montes que median entre Goizueta y Arano, al S. de este último.

Por su aparicion, los filones cuarzosos han endurecido las pizarras que pasan á silíceas en los sitios acabados de mencionar.

Constantemente inclinadas de 20 á 45° al O. 25 á 30° S., continúan desde Arano al monte Urepel las pizarras silíceas y silíceo-carbonosas, éstas muy foliáceas y negro azuladas, y aquéllas de colores más claros y con mucha mica y mucha sílice, pasando algunos bancos á psamitas pizarreñas y grauwackas. Continuando más adelante por los límites de Navarra y de Guipúzcoa, en direccion á Berástegui, se llega á sitios donde las pizarras se repliegan de tal modo, que en pocos kilómetros se arrumban con las excepcionales direcciones N. E. á S. O., E. á O. y N. á S., reflejo evidente de las enérgicas dislocaciones y roturas que se notan entre Zubieta y Goizueta y al S. O. de Mendaun, sobre la izquierda del rio Ezcurra.

Digitized by Google

Más bien que al siluriano, pudieran asimilarse al cambriano algunas zonas paleozóicas que, por el carácter empírico de los inmensos filones y vetas cuarzosas que las penetran, ofrecen mayores analogías con el paleozóico más antiguo de la Península. El deslinde es, sin embargo, bastante difícil, y sólo podrá obtenerse al cabo de pacientes y minuciosas exploraciones, más á propósito para estudios de detalle que para un prévio reconocimiento general. En tal caso se hallan las pizarras silíceas y arcillo-carbonosas foliáceas, que hay entre Lesaca y el monte Arechulegui, en la subida de Echalar al puerto de su nombre; en las cercanías de Arano, donde las hay que forman tránsito á las micacitas, y en la bajada de Loizati á Goizueta, donde toman la apariencia de gneis leñoso.

Una enérgica rotura hace avanzar las pizarras entre Ituren y Zubieta, dos kilómetros más al S. de la faja principal de arenisca roja, que limita la masa general paleozóica de Aranaz, de las formaciones secundarias del valle de Santisteban. Esa rotura está señalada á lo largo del hondo barranco de Olácua, que media entre los montes de Asura y Olzorroz, al N. de Zubieta, en cuyo fondo dominan las pizarras azuladas relucientes, separadas de la arenisca roja por una falla al S. de dichas crestas.

En el crucero del barrio de Lagasa á la iglesia de Ituren, y pasado el de Autin, inclinan aquellas 37° al E.

Plegadas, rotas, dislocadas repetidas veces, alternan al N. E. de Zubieta con grauwackas pizarreñas muy micáferas.

Ademas de las cuarcitas, se presentan excepcionalmente entre las pizarras algunos bancos de conglomerado, en los cuales no hemos visto indicios de que sirvan de base á una edad ú horizonte distinto. Estos conglomerados suelen ser de cantos pequeños, almendras y granos de cuarzo blanco, embutidos en una pasta igual á la de las pizarras lucientes, oscuras ó gris verdosas, entre los cuales alternan. Así se observa en el kilómetro 22 de la carrretera de Vera, junto á la de Echalar, en la subida al puerto de este último, en las vertientes de Onzcuba, en la bajada de este alto monte á Bértiz, en las cumbres de Loizati, etc.

Como es frecuente suceda, presenta el terreno paleozóico caractéres anormales en el contacto con el granito. Al pié de Copicua, y siguiendo en direccion á Arechulegui, el terreno está representado por pizarras arcillosas amarillentas, muy blandas y foliáceas, dirigidas O. 13° N. con 30 á 40° inclinacion meridional; y á 3 kilómetros al O.

Digitized by Google

de Vera, las pizarras se hacen silíceas blanquecinas, con lisos talcosos, que las dan un ligero tono verdoso.

Mancha de Otsondo. Como siluriana, señala Mr. Stuart-Menteath otra mancha paleozóica, que se extiende al N. de Maya, por parte del territorio de Urdax, y penetra en Francia al S. de Itzatzou. A dos kilómetros de Maya las pizarras de que consta se hallan cruzadas de vetas cupríferas, con cuarzo, barita y tierras ocráceas; y entre las areniscas rojas, más al O., asoman las pizarrillas pasado el kilómetro 63 de la carretera.

Hay en el alto y pelado monte de Lizarzu, al E. de Urdax y en la collada de Mugacolepua, pizarras señaladas como silurianas, tal vez cambrianas, acribilladas por todas partes de vetillas y nudos de cuarzo lechoso, que se extienden en la línea fronteriza por los mojones 66, 67 y 68. Separa en parte este terreno del trias el rio Arizacun, y avanza á Poniente hasta la carretera de Urdax á Dancharinea, entre los kilómetros 67 y 68, donde está en contacto con un islco ofítico. Las pizarras que aquí le representan son parte azuladas, muy foliáceas y lustrosas, alternantes con otras más silíceas, manchadas de ocre rojo, y pardo amarillento y cruzadas de vetillas de manganeso. Este mineral es más abundante en las tierras procedentes de su desagregacion, sobre las cuales está edificado el barrio de Landeribar, junto al kilómetro 79 de la citada carretera. El rio Mindoqui, situado más al E., en la línea fronteriza (mojones 73 y 74), se halla abierto en las pizarras silurianas ó cambrianas, alternantes con areniscas ferruginosas, que, por sus desarreglos estratigráficos, se dirigen N. á S. con variable inclinacion al E.

Las pizarras silurianas de Urdax se desarrollan por la carretera de Elizondo hasta el puerto de Otsondo.

Desde 500 metros de Urdax hasta el kilómetro 72, es decir, en el espacio de 5 kilómetros, las pizarras tienen la apariencia de las que hemos considerado como cambrianas en las provincias de Huesca, Córdoba, Cáceres, Jaen, etc. Son muy lucientes, cloríticas y talcosas, muy foliáceas, con manchas rojo-parduzcas y pardo-amarillentas; están acribilladas de filones y vetillas de cuarzo blanco lechoso; no conservan ni en 10 metros la misma direccion é inclinacion; pero consideradas en grande, inclinan suavemente al S. O. Desde el kilómetro 72 hasta el puente de Otsondo, las pizarras no están cruzadas por vetas cuarzosas, son ménos cloríticas, ménos lucientes y tienen un aspecto ménos cambriano, por decirlo así, pudiendo ser

Digitized by Google

tal vez devonianas. Desde el puerto de Otsondo, hasta el kilómetro 70, se cruza una faja de calizas de 200 metros.

El límite meridional de esta mancha siluriana sigue desde Otsondo á la sierra de Garramedi por las erizadas crestas de cuarcita de Urlequi, que cierran el pintoresco valle del Baztan. Sobre el puerto de Otsondo las pizarras inclinan suavemente al E.

Mancha de Roncesvalles. Esta mancha tiene mayor desarrollo en los Alduides que en territorio español. Entre Roncesvalles y Valcárlos, si bien las pizarras arcillosas predominan, se interponen repetidas veces las cuarcitas y las pizarras silíceas que, arrumbadas generalmente de N. O. á S. E., cambian muchas veces de inclinacion y buzamiento á causa de las multiplicadas dislocaciones que afectan. Tres kilómetros ántes de llegar á Valcárlos, repentinamente se asientan casi horizontales, destacándose en sombríos y angulosos peñones sobre las dos orillas del rio que nos sirve de límite con Francia.

El desnivel de 700 metros, que en ménos de 8 kilómetros existe entre el puerto de Roncesvalles y Valcárlos, denota una depresion enorme, una colosal rasgadura en sentido normal al arrumbamiento de los estratos y de las fallas, paralela á la cual comienza otra en el Quinto, al pié de Abi, penetrando en los Alduides.

Son las cuarcitas y pizarras silíceas de Valcárlos más ó ménos ferruginosas, encierran riñones ocráceos con bastante frecuencia, y alternan con delgados lechos de pizarras silíceo-carbonosas.

Continúa la mancha paleozóica más á Levante por los montes de Changoa, hasta medio kilómetro al S. de la fábrica de Orbaiceta, y cerca de tres en direccion de ésta al bosque de Irati. Siguen predominantes las pizarras arcillosas, azuladas y lucientes, alternantes con cuarcitas ferruginosas, que se destacan en los altos de Changoa, y con calizas de crinoides. El buzamiento de las capas al N.E. es general, pero son muchos los pliegues y roturas con que este terreno concluye por esta parte, donde le cubre el cretáceo, ántes de llegar á la regata de Egurgoa ó de Francia.

Segun se ve en el mapa de Stuart Menteath, la mancha siluriana de Roncesvalles y los Alduides penetra en el Baztan en dos prolongaciones ó apéndices muy estrechos, rodeados por el trías. La línea fronteriza corta á una de ellas entre los mojones internacionales 117 y 125, y está limitada en territorio español por los barrancos Belaun y Berdariz, que determinan un retazo triangular entre las areniscas rojas. Compónese el paleozóico, en esta parte, de pizarras silíceas, trán-

Digitized by Google

sito á cuarcitas pizarreñas, como las de Valcárlos, alternantes con delgados lechos de pizarras carbonosas lucientes, atravesadas por numerosos filones cuarzosos. Los estratos se arrumban con mucha irregularidad N. 22°O. entre los mojones 121 y 122, buzando al E.NE., y con inclinacion opuesta, en la confluencia de los dos barrancos citados.

Otra fajita paleozóica, intercalada entre el trias, se observa junto al elevado monte de Sarguindegui, en las vertientes occidentales del monte Orruzca, donde reaparecen capas de igual composicion, entre las cuales hay otras de hidróxidos de hierro.

La segunda faja señalada por Menteath, se dirige desde Baigorry hasta Errazu, á las puertas de cuya villa llegan las pizarras arcillosas azuladas desde las vertientes de Gorramendi y de Izpegui, al N. de Auza. Su composicion es idéntica á la de la anterior; en su terminacion occidental tiene poco más de un kilómetro de anchura, y pasa de dos en la línea fronteriza, desde el mojon internacional núm. 90 al 95. Entre éste y el 94 se extiende una brecha cuarzosa, entre el 94 y el 90 predominan las pizarras silíceas y cuarcitas por el monte Izpegui. Entre esta faja y la anterior, por la collada de Elorrieta (mojon 102), se descubren las pizarras azuladas, algo lustrosas, cubiertas por una brecha de pizarras, calizas, cuarzo, etc., de cimento rojizo, sobre la cual se apoya la arenisca roja.

Al E. NE. de Auza, entre los mojones 98 y 102 (un kilómetro próximamente), se interna en España corto trecho otro apéndice de cuarcitas pizarreñas micáferas y pizarras silíceas que inclinan 50° NE.

Anejas á esas fajas ó apéndices paleozóicos, se presenta otra manchita cerca de Costapolo, sobre la izquierda del Inarllegui, constituyendo una gran parte del monte Chipunta; y aquí se observan entre las pizarras azuladas varias capas de cuarcita, ya amarillentas y ferruginosas, ya irregularmente impregnadas de malaquita y de cuarzo.

Dicho se está que, dada la pequeña escala de nuestro bosquejo adjunto, no pueden estar representadas tan exiguas manchitas.

De igual manera que en todas partes donde el paleozóico asoma, tambien en Navarra se presentan criaderos metalíferos, cuya explotacion desgraciadamente carece hoy dia de la actividad que tuvo en otras épocas. Si no ha de estar lejana aquélla en que vuelvan á salir de su casual abandono, para entónces aplazamos su estudio, actualmente casi imposible de practicar.

Los ricos criaderos de Enderlaza, las minas cupro-argentíferas de

Digitized by Google

Changoa, otros importantes criaderos de cobre y de hierro del Baztan y Roncesvalles, yacen hoy totalmente en abandono.

Entre Copicúa y el puente de Enderlaza se encuentran minerales de hierro oligisto, hematites y hierro espático, entre las pizarras y brechas psifíticas, con costras lucientes y almendrilla cuarzosa. A un kilómetro al S.O. de Vera, sobre la izquierda del Bidasoa en los montes Becerrua y Baldrun, se explotan con actividad otros ricos criaderos de hierro en bolsadas y masas irregulares, á veces de aspecto brechoide ó en brecha entre las pizarras.

Filones cuarzo-ferruginosos y cobrizos se hallan en los términos de Goizueta y de Maya; y por fin, existen en el monte Sarralla, al N.O. de Vera, varios criaderos de galena de grano fino en mezcla con pirita, blenda y cuarzo, encajados en pizarras duras, cuarteadas en todos sentidos é inclinadas de 30 á 45° S.SE. Aquellos forman vetas irregulares cuarzo-piritosas, que se ensanchan en bolsadas en que abundan los hidróxidos de hierro que, con la sílice, determinan lentejones cavernosos.

SISTEMA DEVONIANO.

Rodeando la mancha siluriana de Roncesvalles y Alduides y limitado por dos fajas irregulares carboníferas, señala M. Stuart Menteath otras dos devonianas en las cuales no puede ménos de haber algo arbitrario. Y así tiene que ser, si se recuerda cuanto dicen todos los geólogos que han explorado los Pirineos, cuyo terreno paleozóico es casi imposible deslindar en sistemas y en edades. Tanta es la pobreza en fósiles, tantas las dislocaciones estratigráficas, tan confusos los caractéres petrológicos, que sólo cuando llegue la época de hacer por ambas vertientes los estudios de detalle, se podrán aclarar muchas dudas y fijar sitios de comprobacion verdaderamente indiscutibles. De todos modos, tal es nuestra confianza en el trabajo modesto, pero valioso, de M. Stuart Menteath, que aceptamos provisionalmente los límites de sus manchones devonianos conforme los presenta, y únicamente á expensas del trías, del siluriano y del carbonífero intercalamos algunos puntos devonianos destinados probablemente á agrandarse en el mapa de Navarra, inmediatamente posterior á nuestro bosquejo.

En tal caso se hallan las pizarras blandas y grauwackas sabuloso-terrosas, careadas, que en torno de Alcurrunce y en la serrezuela de

Digitized by Google

Digitized by Google

JURÁSICO.

Lám. 13.

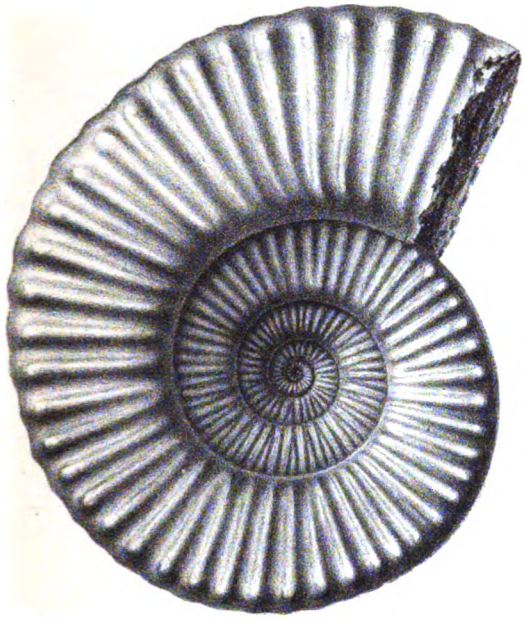
Figs.

1 y 2 Ammonites Constantii, Orb.

3 y 4 Ammonites tumidus, Ziet.

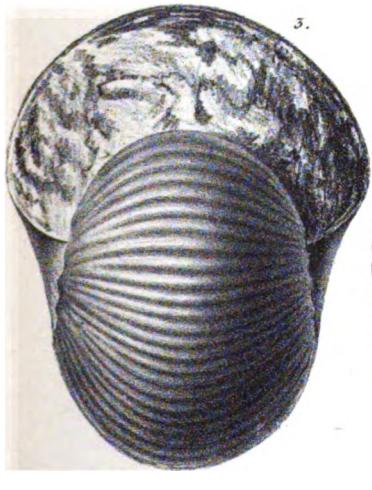
Digitized by Google

1.

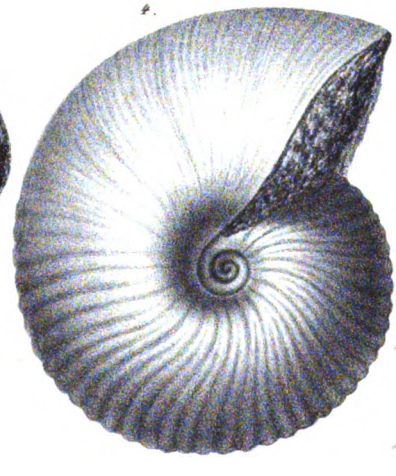


2.

3.



4.



D.n Tarera Madaval dibujó. Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Pansuchar, presentan impresiones de crinoides y braquiópodos. En la bajada del mismo Alcurrunce á la aldea de Aspilcueta se intercalan con ellas calizas compactas y pizarreñas, tambien fosilíferas; se siguen viendo algunas señales de ellas en las cercanías de Elizondo, y por fin, en las inmediaciones de Bértiz, aunque con débil espesor, aparecen algunos lechos de caliza gris azulada-oscura, que entre otros fósiles contiene la *Rhynchonella Orbignyana*, Vern, característica del devoniano. Todos estos puntos nos determinan una estrecha fajita que nos permitimos señalar á expensas de la carbonífera marcada por el autor citado al N. del Bidasoa, y que prolonga hasta P. de Zubieta. Hasta cerca de este pueblo consideramos tambien continuado el sistema, pues se hallan nuevas muestras de él todavía más al O. de Bértiz, pasados los ásperos y casi impenetrables bosques intermedios hasta el estrecho de Santisteban. Siguiendo la carretera de Irun, ántes de llegar á Sumbilla, en el kilómetro 6, se ofrecen muy inclinadas al S.O. grauwackas y pizarras arcillosas micáferas, deleznables con *Spirifer Bouchardi*, Murch, *Leptæna* parecida á la *L. Phillipsi*, Barr., *Retepora antiqua*, Gold, artejos de *Cyathocrinus pinnatus*, Gold, y otros fósiles devonianos.

Esta estrecha y larga fajita debe terminar en el avance paleozóico que asoma entre Ituren y Zubieta, al S. de la faja triásica, representado por pizarras foliáceas, débilmente inclinadas al N.E.. que avanzan hasta el pie S.O. de Mendaun, á causa de las roturas de la faja triásica.

Todavía vemos señales del sistema de que tratamos en las capas de grauwacka pizarreña, alternantes con pizarra foliácea, negra, luciente, con buzamiento al E. S.E., que constituyen el acentuado relieve de Bulasegui, alto cordon montañoso transversal á Mendaun, que separa el territorio de Aranaz del de Sumbilla.

La gran mancha señalada como *siluriana* y *paleozóica indeterminada* por M. Stuart Menteath, entre los dos términos acabados de mencionar y los de Ezcurra, Goizueta, Arano, Arambide, Articuza, Yanci, Lesaca y Echalar, ofrece varias particularidades que nos inducen á sospechar si más adelante se fijará como devoniana una parte de aquella. Desde luego llamaron nuestra atencion varias fajas ó zonas de calizas, ya compactas y en gruesos bancos, ya algo arcillosas y pizarreñas, que encontramos en diferentes puntos de esa region; y al devoniano las hubiésemos atribuido si hubiéramos encontrado caractéres paleontológicos en que apoyarnos, y por otra parte, no nos

Digitized by Google

mereciese gran respeto el trabajo del geólogo tantas veces citado. No debemos prescindir, sin embargo, de apuntar los caractéres más notables de esas zonas calcáreas.

Entre las pizarras bastas, tránsito á grauwackas pizarreñas, y filadios carbonosos, se intercalan en varios sitios diferentes capas de caliza, ya algo arcillosa y fosilífera, ya metamorfoseada. Esta última se presenta con variedad de caractéres al N.E. de Goizueta, en las cercanías de Aranaz y entre este pueblo, Yanci y Lesaca.

La regata de la Ferrería cruza entre los dos primeros á traves de colosales tajos de caliza azulada con vetas blancas, impregnada de cristalitos de pirita de hierro, y atravesada por vénulas cuarzosas. Algunos bancos pasan á mármol *griotte* con caras lustrosas y estriadas, impregnados de clorita, análogos á los de Canfranc y La Pazosa (Huesca).

Con tales dislocaciones se destacan estos bancos de caliza, que en varios sitios inclinan fuertemente al N.E., al E. N.E. y al E., es decir, con direcciones perpendiculares á la general.

Dos kilómetros ántes de llegar á Yanci se intercalan varias veces entre las calizas semiespáticas azuladas, algunas pizarrillas arcillosas pardo-amarillentas; y entre Yanci y Lesaca varias crestas calcáreas asoman entre los detritus arcillo-ferruginosos y carbonosos, atravesadas por pirita ferro-cobriza.

Más al N.O. en el monte Auzaleta, sobre el caserío de Sapela, anejo á Lesaca, con las pizarras y pizarrillas satinadas,. de nuevo reaparecen las calizas veteadas de blanco con fondo negruzco, cortadas en varios sentidos por costras lucientes talco-carbonosas y cristalillos y vetas de pirita.

De Lesaca se prolongan las fajas calizas á Vera, donde con fuerte inclinacion meridional se dirigen O. 16. N., y se extienden entre los kilómetros 26 y 27 de la carretera. En ese trayecto su composicion es más variada, pues alternan las de color gris oscuro, compactas, las semicristalinas, las marmóreas con manchas rojizas, y las azuladas con granillos y almendras de cuarzo blanco hialino.

Entre Vera y Laviga, en torno de la pintoresca vega de Alzate, reaparecen las calizas pizarreñas entre pizarras arcillosas muy blandas, que se prolongan con poca inclinacion meridional hasta el puerto de Echalar.

Últimos avances septentrionales de la fajita del estrecho de Santisteban, Bértiz y Alcurrunce, ántes mencionada, deben ser las dos

Digitized by Google

manchitas devonianas que figura M. Stuart Menteath en su mapa, al E. y al S. de Urdax respectivamente. La primera debe corresponder al comienzo del rio Arizacun, bajo la collada de Izulegui, donde en corto trecho se presentan alternantes calizas pizarreñas, algo arcillosas, de color gris, pizarras arcillo-carbonosas y areniscas parduzcas. La alineacion de los estratos N. 22. E. con 33° inclinacion occidental, acusa los desarreglos y dislocaciones de los terrenos por esta parte. A la segunda manchita devoniana tal vez refiera una faja de 200 m. de anchura que se halla entre el puerto de Otsondo y el kilómetro 70, compuesta de calizas poco inclinadas, algo arcillo-carbonosas, cruzadas por muchas vetas de caliza espática.

El manchon devoniano más extenso, que el mismo geólogo figura en el mapa, es el situado al S. de los Alduides. Mas recorriendo el país, se puede observar cuán difícil es deslindar las diferentes edades paleozóicas entre Irurita y el Quinto, por las altas montañas de Artesiaga y las que le rodean, la mayor parte de las cuales sospechamos que son devonianas, si bien los trastornos estratigráficos son tantos y tales, que no hay un kilómetro cuadrado de superficie sin alteraciones en la marcha de los estratos. Las grauwackas pizarreñas alternantes con pizarras de Saucelay, inclinadas 50° E., contienen algunos crinoides; en la prolongacion meridional de las mismas, ó sea en el monte Egurtegui, tuercen con 66° inclinacion al E. N.E. y se presentan impresiones y moldes de *Orthis*; en Artesiaga se intercalan calizas de aspecto brechoide, tambien con buzamiento oriental, habiendo notado ademas en algunos bancos calcáreos cerca del collado de Azaldegui, señales de *Favosites* y crinoides.

En el barranco Cibiondo y al N. de la casa de Urquiaga, se intercalan entre las pizarras otros de arenisca muy ferruginosa que fueron objeto de antiguas explotaciones, y entre las cuales se encuentran con los crinoides, moldes de *Spirifer*, *Leptæna* y otros braquiópodos indeterminables específicamente.

Por las vertientes de Sayúa y Orzola, sobre el vallejo Requerena, uno de los afluentes al Arga, se presentan pizarras arcillosas con crinoides y otros fósiles; y con ellas alternan calizas de variadas texturas y colores, unas grises ó blanquecinas, amarillentas ó ligeramente azuladas, de estructura pizarreña y textura simicristalina ó sacaroide, otras rojizas, algo arcillosas, compactas y análogas á las de Climenias de los valles de Broto, Tena y Canfranc. Estas capas, que no podemos de una manera segura atribuir al devoniano de preferencia

Digitized by Google

al carbonífero, se encuentran en los confines del Baztan con los Alduides, en los montes de Ataqueta y Miaceta, donde se presentan varios filones cobrizos entre calizas veteadas sobrepuestas á pizarras arcillosas, que ocupan el fondo de varios barrancos y vallejos, como el del Berro al pié de Peña de Cola, el de Arbuz bajo las cortas de Arlepo, etc.

En la parte alta del valle de Esteribar, al rededor de la montaña de Abi, se presenta la faja de caliza veteada gris en el puerto de Urtiaga, donde contiene crinoides y coralarios *(Favosites cervicornis F. polimorpha)*, y se dirige por Aratun, de donde penetra en los Alduides, para reaparecer entre Valcárlos y Roncesvalles, uniéndose por el extremo opuesto con la masa devoniana del Quinto.

Desde el Quinto se prolongan las capas devonianas á la parte alta de los valles de Eugui, Alduides y Roncesvalles. Las pizarras arcillo-ferruginosas, siliceas y careadas, contienen al N. de Abi crinoides y braquiópodos *(Orthis, Lœptena*, etc), y con ellas se asocian cuarcitas amarillentas y blanquecinas, pizarras ampeliticas negras, pizarras arcillosas pardo-rojizas y calizas veteadas espatizadas, que en el puerto de Urtiaga presentan variable inclinacion al E. En Sorigain predominan las pizarras alineadas N. 40° O. inclinando 45° N. E., y por fin, en Abi, Lastur y Lizarzu se apoyan sobre las cuarcitas, tal vez silurianas.

Un manchoncito paleozóico, cercado por las pudingas y areniscas rojas del trias, asoma en el desfiladero del Yrati entre Aripe y Oroz-Betelu, una de las regiones más pintorescas de los Pirineos navarros. A pesar de su pequeña extension superficial, que tal vez no llegue á 10 kilómetros cuadrados, se hallan representadas la mayor parte de las rocas paleozóicas. Debajo de unas pizarrillas azuladas con manchas ocráceas, aparecen calizas devonianas con zoofitos, que á su vez yacen sobre cuarcitas y pizarras siliceas, torcidas y plegadas repetidas veces.

SISTEMA CARBONÍFERO.

La carencia de fósiles y los trastornos estratigráficos hacen casi imposible el deslindar las formaciones paleozóicas que se desarrollan al N. del Bidasoa, entre Narvarte, Echalar y el Baztan. Sin embargo, por su composicion petrográfica creemos que el carbonífero tiene amplio desarrollo al N.E. de Bértiz, en el alto monte de Ascolegui y en

Digitized by Google

las faldas del Araquindegui. A la mitad de la subida al primero se intercalan entre psamitas pizarreñas, conglomerados cuarzosos y pizarras arcillosas, que repetidas veces se doblan hasta la cima, donde abunda una brecha cuarzoso-pizarreña de cimento parecido á la psamita. Los cantos de cuarzo que entran en su constitucion se hallan bastante redondeados. Entre Ascolegui y Araquindegui las pizarras arcillosas inclinan fuertemente al S.E., y al pié del segundo se repite la alternancia de aquellas con psamitas que conservan el mismo buzamiento.

Al N.O. de Elizondo, en algunas cañadas que parten de la cima del monte Bagordi, bajo la arenisca roja del trías hay otras blanquecinas bastas, alternando con conglomerados cuarzosos, ya de aspecto pudinguiforme, ya de nalgelflue, y en la bajada de ese monte á Amezti el órden de la sucesion de los estratos es el siguiente:

a =	Arenisca roja micáfera.....	20 metros
b =	Id. blanquecina.....	25
c =	Id. basta, amarillenta.....	15
d =	Pizarrilla arcillosa de color gris azulado.....	3
e =	Arenisca basta, amarilla, con manchas negruzcas.	18
f =	Tierras arcillo-sabulosas, micáferas, blanquecinas, rojizas y amarillentas con intercalaciones lenticulares de tierras carbonosas.....	25
g =	Arcilla pizarreña micáfera, dura, de color gris azulado.....	0,05
h =	Arcilla arenoso-micáfera, pizarreña, dura, de color rojo.....	60

Los tres primeros miembros son triásicos y los restantes deben atribuirse al carbonífero, sumando un espesor de algo más de 100 metros.

La regata Michelenia al O. de Urdax, entre los montes Arlion y Ayariz, está abierta en pizarras blandas arcillosas y arcillo-carbonosas, alternantes con psamitas que llegan hasta el pié de Peña-Plata, con algunas señales de crinoides en la collada de Ascarreco. Es la continuacion de la faja carbonífera que señala Menteath entre el trías y el siluriano por el eje del Baztan, y estrecha la otra faja de Arenisca roja en la bajada oriental de Peña-Plata á Zugarramurdi.

Finalmente, las señales de la fajita carbonífera que marca M. Stuart Menteath desde Urdax hasta cerca de Zubieta, se observan

Digitized by Google

tambien subiendo al puerto de Bulatzegui, que comunica Iturren con Aranaz en las colosales roturas que rodean las pedregosas orillas de la regata Artiz. Debajo de los conglomerados y areniscas triásicos asoman algunos bancos de psamitas y pizarras arcillo-carbonosas, micáferas, divisibles en hojas muy delgadas que se prolongan por el monte de Loyzati entre Goizueta y Zubieta.

Al N. de Escalar y de Vera se muestra el carbonífero que al pié de Laviga, al E. de La Rhune, consiste en pizarras alternantes con pudingas cuarzosas de cantos menudos y cimento arcillo-sabuloso micáfero, asociadas á areniscas amarillas.

A corta distancia del puerto de Echalar (mojones 42 y 43 de la frontera) está la mina de carbon de Laviga. No se ven más que lechos de 2 á 4 centímetros de espesor de hulla, cuyas propiedades dicho se está no han de ser de las mejores, descompuesta por los agentes atmosféricos, intercalada entre pizarras arcillo-carbonosas foliáceas y muy lucientes, con muchas caras estriadas, que se deshacen con los dedos. Con ellas alternan otras arcillo-carbonosas micáferas, muy duras, que en algunos bancos pasan á psamitas amarillentas con mucha mica.

El manchon hullero de La Rhune y del pico Ibanteli, es conocido desde hace muchos años, y quedó comprobado por las visitas efectuadas por la Sociedad geológica de Francia en 1866. Despues recogió en aquél M. Bonnet varias especies vegetales, que en gran parte hemos hallado posteriormente, tanto M. Stuart Menteath como nosotros, y que segun determinaciones de M. Renault son las siguientes:

Pecopteris Miltoni, Artis. sp.
Pecopteris argura, Stern.
Odontopteris Brardii, Brong.
Annularia brevifolia, Brong.
Dictyopteris.
Cordaicarpus.

A esta lista deben agregarse otras especies obtenidas en Ibantelli (Laviga) por M. Stuart Menteath, y son las siguientes:

Pecopteris arguta, Var.
Alethopteris Serlii, Brong.
Pecopteris cyathea, Brong.
Hoja de Cordaita.

A consecuencia de varias observaciones de otros geólogos atribuye, por fin, M. S. Menteath, á la caliza carbonífera la zona de caliza

Digitized by Google

que de Biriatu penetra al N. de Echalar y al S. de Vera, teniendo los caractéres de un mármol *griotte*. Por nuestra parte no nos atrevemos á asegurar que el citado geólogo haya dado demasiado desarrollo al carbonífero en la ancha faja que marca entre Vera y Lesaca, ni á dudar, por ahora, si la prolonga mucho al O. de la última villa, á expensas de las calizas de que hemos hablado en el sistema devoniano.

Aparte de varias manchitas anejas, M. Stuart Menteath figura en su mapa una faja carbonífera de irregulares contornos entre el Baztan, los Alduides y el valle de Eugui. Comienza muy estrecha al N. de Alduides, avanza al S. de Elizondo é Irurita, asciende al alto monte de Sayúa, y vuelve hácia el E., rodeando la honda depresion del Quinto, entre Eugui y los Alduides.

Esta faja la hemos comprobado en varios itinerarios que nos permiten el aceptar como buenos, y con ligeras variantes, los límites que el geólogo citado la señala entre el devoniano y el trías.

Marchando desde Irurita, ó desde Ciga, en direccion á Sayúa, en cuanto se dejan las areniscas rojas de Xubicha, se penetra en pizarras arcillosas, duras, azuladas y lustrosas que, dirigidas en un principio E. 37° N., con 38° inclinacion S. S.E., pasado el hondo y pintoresco barranco de Yuzcua se tuercen al N. 32. O., inclinando al E. N.E.; de manera que en corto trecho se doblan las capas casi en ángulo recto. Se intercalan más adelante algunos bancos de caliza entre las pizarras, que se hacen más satinadas y verdosas; y tal vez denoten una fajita devoniana cercada del carbonífero, que en lo alto de Sayúa está representado por psamitas de aspecto indudablemente hullero, alternantes con pizarras arcillosas blanquecinas y tiernas y con otras arcillo-carbonosas, negras y duras.

Se encuentran restos vegetales en las vertientes orientales de ese monte, y aparecen inferiores los estratos devonianos de que hemos hablado anteriormente, hasta el sitio llamado Pansuchar, á mitad del camino de Eugui á Irurita, donde sobre pizarras astillosas y micáferas, y otras ampelíticas, difíciles de clasificar en cuanto á su edad, reaparecen las psamitas alternantes con pizarrillas arcillosas, dirigidas N. 44° O., inclinando 62° N.E., que más al N. se arrumban de N. á S. con la inclinacion 52° E.

Se reduce considerablemente, hasta extinguirse, el ancho de esta faja carbonífera, entre Elizondo y los Alduides, siendo por esta parte muy difícil de deslindar su separacion del devoniano y el trías. Pro-

Digitized by Google

visionalmente aceptamos estos manchones como los presenta M. Stuart Menteath en su mapa, que indudablemente se modificarán bastante en cuanto se hagan los estudios de detalle.

Desde el barrio de Salsué se extiende el paleozóico (carbonífero, devoniano, etc.), representado por pizarras arcillosas, blandas, alternantes con otras carbonosas y foliáceas, hasta Bailegui y Ataqueta, donde las cubren calizas veteadas semicristalinas, cruzadas de venas, nódulos y costras de mineral de cobre, que dudamos atribuir al devoniano; y por fin, al pié de Bagamuño, las pizarras arcillosas y arcillo-carbonosas se tuercen y rizan en plieguecillos numerosos, predominando la inclinacion occidental.

Más claramente se muestra el hullero desde 1 kilómetro al N. de Eugui hasta las minas de la antigua fábrica nacional, al pié del ampuloso monte de Abi, con una anchura de unos 4 kilómetros. Se desarrollan sobre todo en los montes de la Cheta, pizarras arcillo-carbonosas lucientes, con otras azuladas mates y psamitas duras muy micáferas, y en varios sitios presentan restos vegetales, entre los que no escasean los *Calamites*. El *C. cannæformis*, Schlot., ha sido recogido por M. Stuart Menteath, quien menciona ademas una *Lingula* parecida á la *L. squamiformis*. En el puente de Erizeta se arrumban los estratos de E. á O., inclinando 50° S., es decir, casi perpendicularmente á los devonianos que los limitan.

PERIODO MESOZÓICO.

SISTEMA TRIÁSICO.

Como sucede en los demas paises pirináicos, dos edades triásicas diferentes se presentan en Navarra: la arenisca roja y las arcillas yesosas, abigarradas y reunidas á las calizas del Muschelkalk.

Arenisca Roja.

Las graves dislocaciones que agitaron los Pirineos en distintas épocas, y el poco espesor que relativamente presenta la arenisca roja, han sido causas de que esta aparezca desgarrada en manchas y fajitas de tan irregulares contornos que se hace casi imposible describir-

Digitized by Google

las topográficamente. Por el contraste que á largas distancias ofrece su color característico rojo oscuro, con el blanquecino de las calizas, ó negruzco y azulado de las pizarras que la rodean, no es difícil observarlas, pero sus soluciones de continuidad y las fallas son muy frecuentes. Con motivo han dicho varios autores que la arenisca de esta formacion, roca muy rígida, se presta poco á los pliegues de las pizarras infra-yacentes, y así es que aquella se ofrece rota en muchos sitios y coronando en otros las crestas de las montañas. Se notan, sin embargo, inmediatos á esas fallas, curvas y pliegues de pequeños rádios en el sistema triásico.

En la region N.O. de la provincia es donde mayor desarrollo tiene la arenisca roja, que constituye entre Elizondo, Maya y los Alduides una mancha irregular, de la cual se derivan tres fajas tortuosas más irregulares todavía, á las que por sus puntos culminantes designaremos con los nombres de Mendaun, Velate y Peña-Plata. Esta y la primera forman parte de una zona concéntrica que circunscribe la mancha paleozóica del N.O., rodeándola por Guipúzcoa desde Berástegui á Irun, y por Francia desde Behovia hasta Sara y Dancherinea, constituyendo, en conjunto, para el territorio vasco-navarro una sola mancha anular, sinuosa y muy variable en anchura.

Su composicion petrológica es muy sencilla: conglomerados cuarzosos hácia la base, á veces interrumpidos ú ocultos bajo la arenisca que escepcionalmente es blanquecina ó amarillenta, casi siempre roja, con frecuencia pizarreña y muy micáfera, y á veces tan impregnada de arcilla que llega á tomar el aspecto de una marga foliácea.

El Baztan y los Alduides son el núcleo principal de la arenisca roja, en la cual está abierta la carretera de Elizondo á Urdax, hasta el pié del puerto de Otsondo.

En el monte Sobre, al N.O. de Elizondo, se presenta frecuentemente la arenisca roja con manchas y secciones en que se torna agrisada y amarillenta, y por regla general los estratos á cada paso aparecen como desquiciados, ya dirigidos O. á E. con variable inclinacion meridional, horizontales en muchos sitios, verticales en otros, oscilando su espesor total entre 60 y 100 metros. A la derecha del salto de Urroz encajan en ellos varios filones de barita blanquecina, con manchas rosáceas y de textura fibroso-palmeada.

Siguiendo la carretera de Urdax puede observarse que la arenisca roja buza suavemente al E. entre el puente de Vergara (kilómetro 60), el kilómetro 62 y el lugar de Arizcun, aumentándose la inclinacion

Digitized by Google

hasta el pico de Alcurrunce, en la bajada del cual á Azpilcueta se nota una discordancia curiosa entre el trías y el paleozóico.

Al S.E. de Elizondo, en los confines del Baztan y los Alduides, la arenisca roja descuella entre el paleozóico en las erizadas crestas de Trampa, Urballo, Alba y Arguibel (mojon internacional 126), y todavía más al S.O. en los montes de Arquinzu. Una enérgica rotura se marca en esta faja á lo largo del hondo barranco de Irbitarrengua, que termina en los pintorescos llanitos de Bearzun, y deja al otro lado de Arguibel los altos y recortados crestones con que descuella la Peña de Cola, donde se dirigen los estratos O. 43° N., inclinando 43° N.E. En conjunto forman esos montes varias fajitas entre el paleozóico imposibles de señalar en nuestro pequeño mapa, no solamente porque su anchura es inferior á 100 metros, sino por las muchas soluciones de continuidad entre los montes citados y los de Arlepo, Catárdegui, Urquista y Leatezabal, situados más al S.O., cuyas desgajadas cumbres son tambien de arenisca roja.

Entre Errazu y los Alduides, sobre todo en direccion á Bidarray, tiene el trías considerable desarrollo, é imprime los principales rasgos orográficos del país, áspero y montuoso por esta parte. De arenisca roja son las altas y peladas cimas de Gorramendi, monte riscoso y de grandes tajos por Levante, pedregoso por rumbo opuesto; Arizacun y Arieta, de colosales escarpas sobre Francia; Auza, ensanchado, muy alto, con extensas planicies suavemente inclinadas al N.O. y con gigantescas quebradas hácia los Alduides; el afilado pico del Castillo de Urricetea y otros muchos á ellos asociados. Los estratos se presentan horizontales ó suavemente inclinados al S. S.O. en estos montes, que miden más de 600 metros de desnivel sobre los vallejos que determinan. Espesor y desarrollo de la arenisca roja verdaderamente extraordinarios en los Pirineos.

Descrita la mancha principal, deslindaremos á grandes rasgos las tres fajas de ellas derivadas que hemos llamado de *Mendaun*, *Velate* y *Peña-Plata*.

La faja de Mendaun penetra en Navarra al E. de Berástegui, tiene dos kilómetros de anchura al N. de Leiza en el comienzo del Urumea, y pasa al N. de Ezcurra, de donde se desvía al N.E. en direccion al pico de Olzorroz sobre Zubieta, y en el cual los bancos presentan una solucion de continuidad asomando en su lugar las pizarras paleozóicas. Más al E. descuella la arenisca roja en las escarpadas crestas de Mendaun, que pintorescamente limitan el valle de Santisteban hasta

Digitized by Google

el estrecho del Bidasoa, pasado el cual tuercen al E. S.E. por el monte Arrondo.

Desde aquí sigue la faja paralela al valle de Bértiz-Arana, arqueándose suavemente al N.E. sobre la derecha del citado rio hasta el monte de Aralquindegui entre Arrayoz y Lecaroz. El espesor de la arenisca roja llega á 500 metros en Mendaun, donde los bancos inclinan 53° S., ocupan kilómetro y medio de anchura y presentan en la base gruesos bancos de conglomerado cuarzoso. 0.42° N., inclinando 24° S.O., es el arrumbamiento de las areniscas en el estrecho de Santisteban; al N. de Bértiz se reduce extraordinariamente la anchura de esta faja, y en el mismo pueblo de Zubieta, allá donde se retuercen sus estratos con mayor energía, se intercala en ella una manchita de caliza que suponemos tambien triásica.

Entre Ezcurra y Goizueta señala M. Stuart Menteath en su mapa tres manchitas anejas tan pequeñas. que no pueden tener cabida en nuestro bosquejo.

Más irregular que la anterior es la faja de Peña-Plata, cuyo principal desarrollo se observa en territorio francés, afectando á Navarra en los términos de Vera, Urdax y Echalar, por los cuales se esparcen otras fajitas ó ramas secundarias derivadas de la principal. La arenisca triásica, amarillenta y roja, descuella como punto culminante en la famosa montaña de La Rhune, cuya compleja composicion geognóstica ya hemos indicado. Los bancos que coronan su cresta inclinan de 15 á 20° N.E., forman grandes losas y apoyan sobre conglomerados cuarzosos en que son frecuentes los cantos impresionados. Las mismas rocas aparecen más al E. junto al puerto de Echalar, en estratos rotos, desquiciados y anormalmente dirigidos E. 30° N. con 28° inclinacion S. S.E. Al O. de Vera se prolonga de la masa principal otra estrecha fajita de areniscas muy cuarzosas, con muchas vetas de cuarzo blanco, blanquecinas tambien, con caras lustrosas de color verde claro, que con otras areniscas rojizas encajan entre las pizarras arcillo-carbonosas.

Del término de Echalar pasa la faja triásica al de Urdax, y se destaca principalmente en las crestas de Peña-Plata y sus derivadas de Arlion, Ayariz, Aispat y Malcor donde se intercala entre el cretáceo y el paleozóico. Los bancos se arquean en las cumbres, y enérgicamente se desgarran en sus vertiente, intercalándose repetidas veces los conglomerados cuarzosos entre las areniscas rojizas y amarillentas.

Al E. de Urdax adquiere mayor desarrollo esta formacion en los

Digitized by Google

montes Iruzquiegui, á partir del rio Arizacun, al pié de Mugacolepua. En la bajada á ese rio desde el primer monte citado, predominan los conglomerados de aspecto brechoide, y las areniscas se extienden desde el mismo, unido con el pico de Espeleta (Francia) entre los mojones 79 á 85, en cuya línea fronteriza se dirigen O. 12 N. inclinando 21° N. El espesor del trias no baja de 250 metros en este límite de la faja. Una de las más pintorescas quebradas de los Pirineos se observa precisamente entre los mojones 84 á 85, sobre la regata de Itchuri; al S.E. hay un tajo colosal que termina en la union de los dos rios de Arizacun y Urrizate.

La faja de Velate se une con la mancha principal del Baztan al S.E. de Elizondo, pasa al S. de Irurita y de Gazain, repetidas veces se ensancha y estrecha, formando una de sus angosturas la garganta del pintoresco torrente de Ibur, donde la arenisca roja mide una latitud de 500 metros, con sus bancos muy tendidos y desviados de E. á O.; cerca de un kilómetro tiene de ancho en el monte Xubicha, y con irregulares contornos se prolonga hácia Sayúa y el puerto de Velate. Graves dislocaciones sufrieron los estratos en este extremo cuando la arenisca roja inclina 48° N.O., es decir, arrumbándose en direccion perpendicular á la normal.

En la subida al puerto, desde la venta de Ulzama, hay una zona de conglomerados cuarzosos cuyo espesor es de unos diez metros; sobre ellos se apoyan areniscas muy arcillosas ó argilitas que en los kilómetros 32 y 33, bajando al Baztan, son interrumpidas por un lentejon de caliza dolomítica; poco ántes de llegar al 34 reaparece la arenisca roja y la pizarreña, muy arcillosa, de colores rojizo, amarillento y verdoso, con el aspecto de margas abigarradas; de nuevo las oculta otra fajita caliza, pasada la cual, entre los kilómetros 34 y 35 existen cuatro intercalaciones sucesivas de arenisca abigarrada.

En su prolongacion oriental no llega á tocar las márgenes del Arga esta faja triásica, repentinamente cortada por las sierras de Leate y Burguindegui entre Eugui, Lanz y el alto monte de Sayúa.

Al S.E. de las manchas que hemos descrito, hay otra irregularmente limitada por el cretáceo que comienza en el fondo de la parte superior del valle de Arce, sigue á la inferior de Roncesvalles, y termina al S.E. de las Aburreas. En pocos sitios pasa de cien metros el espesor de sus estratos, que se pliegan repetidas veces, pero en conjunto se presentan casi horizontales, exceptuando algunos cortos trayectos en que son dislocados por varias fallas.

Digitized by Google

El mayor desarrollo de la mancha tiene lugar en el valle de Arce, pues siguiendo la carretera de Roncesvalles principia la arenisca roja á corta distancia del kilómetro 39, y llega hasta cerca de Burguete. Varias crestas de caliza dolomítica color de carne, y otras blanquecinas cretáceas, interrumpen la continuidad de la faja triásica y aparecen como islotes en su masa general. Con frecuencia la arenisca roja se halla tan impregnada de arcilla, que toma la apariencia de una pizarrilla roja, micáfera, con manchas verdosas y azuladas.

En el inmediato valle al N. de Oroz, queda dividida la faja en dos secciones por el pequeño isleo paleozóico ya citado. La seccion meridional tiene poco más de un kilómetro de anchura, la arenisca roja es de grano basto, inclina 15° S. y se apoya sobre un banco de pudinga cuarzosa. Dos kilómetros al S. de Aribe se presenta la segunda seccion en bancos poco inclinados al N. N.E., é inmediatamente ocultos bajo el cretáceo; y cerca de Garayoa se reunen los dos brazos de esta faja, cuya terminacion se observa á 6 kilómetros S.E. de las Aburreas, no léjos del puerto de Areta. En este último se reduce á poco más de un kilómetro la anchura de esta faja, cuyos estratos aparecen horizontales y terminan repentinamente al pié de los altos picos cretáceos de Araxamendi.

Muschelkalk.

Al Muschelkalk más bien que al Jurásico atribuimos varias fajas y manchas irregulares de calizas dolomíticas y arcillosas, compactas, cavernosas ó tabulares, grises ó amarillentas, que en varios sitios se presentan asociadas á la arenisca roja. Así se observa en ambas vertientes del puerto de Velate. Poco ántes de llegar á él, cerca de la venta de Ulzama se presentan algunos bancos de caliza gris con vetas espáticas y otras cavernosas, arrumbadas anormalmente E. 20° N., con 50° inclinacion N. 20° O.

En la bajada al Baztan se intercalan entre las areniscas rojas varias fajitas de calizas tabulares, arcillosas y dolomíticas, que con frecuencia contienen nudos torcidos y alargados, tal vez restos de antiguos vegetales. Una faja se encuentra entre los kilómetros 32 y 33, cuyos bancos inclinan 39° N.; hay otra menor en el 34, otra en el 35, donde los estratos se arrumban N. 30 E., inclinando 55° O. N.O., y algunos asomos aislados en torno de la venta de San Blás desde el kilómetro 36 hasta el 40.

Digitized by Google

Indicaciones de la caliza triásica hemos visto en el Baztan asociadas al remate de la faja jurásica en las Bordas de Salchué; más claramente todavía entre Elizondo y Maya y en la rápida bajada de la carretera á Urdax. Esta villa está edificada sobre una estrecha fajita de margas yesosas en relacion con la ofita mencionada; pero donde las señales de la caliza triásica son más abnndantes es al E. de Elizondo, en sus confines con los Alduides, siguiendo las orillas del Bearzun. Aquí se notan curiosas discordancias con las capas paleozóicas; en el puente del Berro se dirigen las del Muschelkalk O. 33 N., inclinando 80° N. N.E.; y despues de un largo trayecto de arenisca roja, de nuevo asoman islotes de la caliza junto á las casas del Barrio, siendo las variedades más frecuentes la tabular con fucóides y la dolomítica gris oscura, que se tuercen de N. á S. fuertemente inclinadas al O. Más al Levante vuelve á normalizarse la direccion de los estratos arrumbados N. 37° O. con 50° inclinacion E. NE. La inclinacion es al S.O. en las capas de calizas azuladas compactas, algunas con fucóides, que se presentan más al N. todavía en el fondo del vallejo de Eizarbegui, siguiendo las faldas del monte Urusca.

Entre Maya, Errazu y el puerto de Otsondo, se encuentra una faja de caliza que en su mayor parte atribuimos al Muschelkalk por sus caractéres petrológicos. De la mitad de la falda de Alcurrunce descienden al fondo del valle los bancos que son cortados por la carretera entre los kilómetros 67 y 69, alineados casi de E. á O. é inclinados 32° N., hasta terminar en las peñas del castillo de Maya al N.O. de la villa. Se distingue esta caliza de la paleozóica que hay en el puerto de Otsondo por tener sus lisos manchados de tierras amarillas; los bancos inferiores son muy arcillosos y pizarreños, los superiores tienen el aspecto de brechas dolomíticas.

A corta distancia al E. del puente de Vergara, asoma cercado de la arenisca roja un isleo de caliza análoga á la anterior y dirigida N. 29° O., inclinando 53° O. S.O.

Dependiente del trías debe ser tambien un peñon de caliza compacta gris de humo, pizarreña en unos bancos, de aspecto brechoide en otros, que levemente inclinada al N.E. se sobrepone á la arenisca roja dos kilómetros al E. de Errazu, á la izquierda del rio.

Provisionalmente al Muschelkalk de preferencia al Jurásico, hemos de adjudicar algunas manchas aisladas del valle de Santisteban, asociadas á la arenisca roja de Mendaun. Aparecen en crestones desgajados por las ofitas, uno de los cuales se observa en la subida de

Digitized by Google

Ituren á la iglesia, donde las calizas compactas, azuladas, veteadas, dirigidas O. 32 N., con 70° inclinacion S. S.O., se asocian con margas en las cuales abundan el yeso blanco fibroso en costras irregulares y otros yesos de colores rojo, negruzco y verdoso, en una hectárea próximamente de extension.

Siguiendo el camino de Zubieta, entre Lasaga y Antiz, de nuevo asoman otros crestones de esa caliza triásica oscura con buzamiento opuesto al acabado de mencionar.

Al trías suponemos que debe corresponder tambien una zona de caliza dolomítica sacarina de color de carne que se interpone en algunos valles entre la arenisca roja y el cretáceo superior. En el de Arce se reduce á un banco de 8 metros de espesor, que se destaca muy inclinado sobre la carretera al N. de Uriz; reaparece asociado á la arenisca roja en la venta del Puerto en posicion casi horizontal, y todavía más al N. en la subida á Burguete. Se prolonga dicha zona á Levante y es cortada por el Irati entre Oroz y Arive, en los dos extremos del desfiladero encabezado por las dos fajas de arenisca roja ya mencionadas. En la que existe á dos kilómetros al N. de Oroz se reduce su espesor á tres metros; y en la de cerca de Arive, ademas de la caliza magnesiana de color de carne, hay otro banco tambien dolomítico, de color azulado. Sobre la izquierda del Irati, en las caudalosas fuentes medicinales de Arive, la de color de carne se desarrolla con mayor espesor que en ningun otro punto de la provincia.

Calizas del Muschelkalk, fosilíferas, caracterizadas por su extructura pizarreña, su lustre céreo, sus colores negruzco, agrisado ó amarillento y más ó ménos arcillosas, se observan alrededor de Salinas de Oro, donde no debieron alcanzar mucho espesor, pues el isleo ofítico mencionado las rompió en tantos sitios y de tal manera, que sólo se ven á modo de hitos en reducidas extensiones. Al S. del pueblo hay una estrecha fajita de la misma caliza asociada á otra menor todavía de margas abigarradas yesíferas; pero el principal desarrollo del Muschelkalk se observa al otro lado del pueblo en la subida á Azauza, donde las calizas ofrecen todas las variaciones de textura y de colores señaladas en otras provincias.

Otro asomo insignificante de calizas dolomíticas brechoides y margas abigarradas se halla asociado á la ofita que se encuentra entre Guelbenzu y Lizaso; y por fin, con los isleos ofíticos que hay al E. de la sierra de Andía, asoman cercadas por el cretáceo y el

Digitized by Google

numulítico varias fajitas irregulares de margas yesosas, en Ulzurrun, Artesa, Asondo y Anoz.

Como formacion triásica señalaremos el extremo meridional de Navarra que penetra en la Rioja entre Fitero y Grávalos, al O. de Corella. Es un territorio enérgicamente dislocado por antiguas emanaciones geyserianas, acusadas por jaspes y calcedonias que con los yesos de variados colores, rasgaron en todas direcciones los estratos. Apénas se podria señalar uno sólo de estos últimos que conserve su continuidad en más de 100 metros de longitud; ningun arrumbamiento predominante acertaríamos á señalar; y en conjunto, aparece á la vista del viajero un país seco, de extraordinaria aridez, surcado por sinuosos barrancos, desigualmente circunscritos por filas irregulares de crestas recortadas en todos sentidos. La caliza arcillosa y dolomítica á la vez es la roca dominante, ya compacta negruzca ó gris, con intercalaciones y costras concrecionadas de yeso sacarino ó fibroso, ya brechoide y de colores variados, ya cavernosa ó celular y con ménos frecuencia, de extructura pizarreña. Al N. se halla limitada esta formacion en los confines con Rioja por la sierra de Yerga, donde comienza la serie jurásica.

SISTEMA JURÁSICO.

Una faja irregular jurásica y otras dos muy pequeñas, situadas al S. de la principal, señala M. Stuart Menteath en su mapa, ademas de otra que cruza desde Errazu hasta el puerto de Otsondo.

La primera penetra de Guipúzcoa en Navarra, entre Berástegui y Leiza, de donde se prolonga á la cuenca del Bidasoa, en la cual se extiende desde Ezcurra hasta cerca de los Alduides, al S.E. de Elizondo. Es muy difícil su deslinde del cretáceo entre las altas montañas que hay al S. de Ezcurra hasta el puerto de Velate, de donde considera el geólogo citado una rama prolongada al N. de Lanz hasta los confines de Eugui, extremo oriental.

La composicion del jurásico de Navarra es muy sencilla, pues se reduce á calizas arcillosas, agrisadas, muy compactas, alternando con margas, á veces algo carbonosas, y muy parecidas á las del cretáceo inferior. En muchos sitios se hallan próximas á las erupciones de ofita, presentándose entónces las calizas convertidas en dolomías negras cristalinas, lamelares, ó en calizas marmóreas blanquecinas ó sonrosadas, con vetas espáticas de color gris azulado.

Digitized by Google

Digitized by Google

JURÁSICO.

LÁM. 15.

Figs.

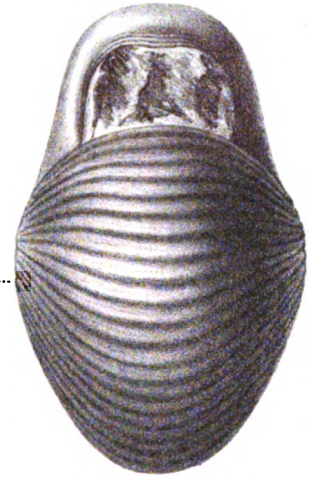
1 y 2 AMMONITES BULLATUS, Orb.

3 y 4 AMMONITES ARBUSTIGERUS, Orb.

Digitized by Google

1.

2.



3.

4.

D.n Teresa Madarcó dibujó. Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Influyeron mucho los mismos asomos hipogénicos en las profundas dislocaciones que sufrieron los estratos jurásicos y cretáceos inmediatos, que, si bien en conjunto coinciden en su direccion con el arrumbamiento de las fajas, presentan frecuentes excepciones. Al S. de Irurita y de Ciga, las calizas compactas gris-azuladas con belemnites se alinean N. 30° E., inclinando 48° E. 30° S., prolongándose desde el cerro de Idoya hasta Ciraurri, cerca de cuyo barrio apoyan sobre la arenisca triásica. De Irurita se dirige la faja jurásica por los cerros de Acullegui hasta Elizondo; pero de esta villa á los Alduides se reduce mucho su anchura en el barrio de Salsué, donde cruzan el suelo algunos crestones de calizas veteadas cenicientas. No léjos del Idoya, tambien al S. de Irurita, continúa la faja jurásica, alzándose sobre la arenisca roja, en las imponentes moles de Arrechurri, donde las mismas calizas, con belemnites, tuercen bruscamente al N.N.O., inclinando tan sólo 27° E.N.E.

Casi toda la faja jurásica queda á la izquierda del Bidasoa; pero atraviesa al otro lado del rio entre Oronoz y Arrayoz, y se destaca con algunas rhynchonellas y ammonites, en el mismo palacio de Bértiz, hasta cerca de un kilómetro más al N., donde la limitan la arenisca roja y las pizarras y psammitas paleozóicas. Al O. de Arrayoz abundan entre las margas los ammonites, sumamente deformados, y en muchos sitios reducidos al espesor de una hoja de papel, efecto de la especie de laminacion que dichas margas experimentaron. Entre los ejemplares recogidos, hemos reconocido un *A. bifrons*, Sow. y el *Pecten æquivalvis*, Sow., que es la bivalva más abundante y que más fácilmente se distingue en esos bancos. Son igualmente fosiliferas las calizas arcillosas y margas alternantes que hay al S. y S.E. de Mugaire y Narvarte.

En el valle de Santistéban es más difícil deslindar de las demas formaciones el jurásico, al que, por consideraciones estratigráficas, suponemos deben corresponder las potentes masas de margas cenicientas y azuladas sin fósiles, en capas inclinadas 36° S., que se extienden desde Labayen hasta dos kilómetros ántes de llegar á Zubieta. Estas capas se hallan muy dislocadas entre el rio Zuleagar y el Ezcurra, frente á Urroz, donde asociadas á las margas, en varios sitios muy carbonosas, se presentan calizas cuarcíferas y areniscas bastas deleznables, fuertemente inclinadas al N.

Ya dijimos anteriormente que debe segregarse de la faja señalada por M. Menteath entre Errazu y Otsondo, una parte correspondiente

Digitized by Google

al Muschelkalk. Un kilómetro al E. de Maya, así como en el castillo situado al N., se ve claramente la sobreposicion y discordancia, con relacion á las calizas triásicas, de las jurásicas, ya brechoides, ya compactas ó ligeramente cavernosas, fuertemente inclinadas al O.

El mismo geólogo ha recogido, ademas de los belemnites, que tanto abundan, tres especies de terebrátulas, respectivamente parecidas á las *T. globata, maxilata* é *intermedia*; asegurando que probablemente, ademas del lías, se encuentra en Navarra la oolita inferior y la gran oolita.

Entre Huici y Lecumberri, desde cerca de Betelu hasta cerca de Beruete, señala M. Stuart Menteath otra fajita jurásica que hemos visto prolongada más á Levante. Saliendo para Ezcurra desde Beruete, á corta distancia de este último, se encuentran las margas con *Ammonites, Belemnites* y *Rhynchonellas (R. rimosa?* y *R. varians?)*, idénticas á las del Baztan, *Pecten equivalvis*, Sow., y *Pentacrinus basaltiformis*, Schlot. Los estratos inclinan 68° N. 25° O., y ocupan un ancho de un kilómetro, siendo cubiertos inmediatamente por las calizas compactas negro-azuladas del cretáceo superior.

La otra fajita que el mismo geólogo señala al S. de Aldaz, la hemos encontrado al S. de Lecumberri, junto á las casas de Iribas, donde se hallan varias especies de *Ammonites, Rhynchonellas* y *Pentacrinus*.

SISTEMA CRETÁCEO.

Mucho mayor desarrollo que el sistema jurásico tiene el cretáceo en Navarra, distinguiéndose desde luego una faja principal limitada al N. por aquél, y al S. por el numulítico, que penetra con grande anchura desde Guipúzcoa, y va estrechando de O. á E. en direccion á la provincia de Huesca, ántes de cuyos confines desaparece en torno del alto monte de Ory.

Esa faja se extiende por los valles Larraun, la Borunda y Araquil ó la Barranca, de Basaburúa, Imoz, Atez, Ulzama, Odieta y Anué; estrecha en la parte central del valle de Esteribar, entre Zubiri y Eugui; vuelve á ensanchar en el inmediato de Erro, al E. del cual se bifurca sobre las márgenes del Irati por el paleozóico y el trías que median entre Aribe y Oroz-Betelú, terminando en las vertientes orientales del pico de Araxa-Mendi, ántes de llegar al fondo del valle de Salazar. Todavía en la parte alta de éste y en la de Roncal, al N. de

Digitized by Google

lsaba, se descubren dos manchas anejas por bajo de los estratos numuliticos.

Otra mancha cretácea importante es la de las Amézcoas, en las vertientes meridionales de Urbasa y Andía, prolongándose de ella una fajita que cruza la carretera de Estella á la Barranca, y arrumbada al N.E. penetra en los valles de Goñi y Ollo, así como otra fajita que en sentido opuesto, desde la Peña de la Dormida de las Palomas, se dirige al recortado y pintoresco pico de Poblacion, de donde se interna en Alava.

En el territorio de Urdax y Zugarramurdi hay otra manchita cretácea que penetra en Francia entre Sara y Ainhoue, en las márgenes de la Nivelle, al N.O. de Dancharinea.

Por todas partes donde el cretáceo se encuentra, el suelo es muy quebrado, ya formado por apretados montes, ya limitados éstos por escarpas muy riscosas y cortes casi verticales, siendo predominante la alineacion casi de L. á P. de sus crestas. Aunque pobre en fósiles, se han comprobado las edades neocomiense, aptense, cenomanense, turonense y senonense; estas tres últimas á todo lo largo de la faja, y las dos primeras en su mitad occidental, á partir del meridiano de Pamplona.

No poseyendo datos suficientes para deslindar las diferentes edades, señalaremos los que hemos recogido en nuestros itinerarios, á partir desde los confines de Guipúzcoa hasta las inmediaciones del Alto Aragon.

Entre Leiza y Areso se encuentran calizas negras veteadas, algunas compactas, otras más ó ménos silíceas y arcillo-carbonosas, en cuyo caso son pizarreñas, y se dividen fácilmente en losas, asociadas con margas y areniscas, en tan multiplicadas alternaciones repetidas, que sus lechos, reducidos á una anchura de $0^m,10$ á $0^m,20$ generalmente, suman un espesor total de varios centenares de metros. Las margas son tan foliáceas y tan carbonosas, que con frecuencia parecen pizarrillas ó cayuelas negruzcas del devoniano, más ó ménos lucientes; las areniscas son toscas, terrosas y de color pardo-amarillento, y en unas y otras no dejan de encontrarse *chondrites* y otros restos vegetales, sobre todo en los bancos en que se mezclan los elementos de ambas rocas, pasando á verdaderos maciños. Así se observa al N. de Arriba, al pié de los montes Alosta y Pagüeta.

Sobre esas margas oscuras se destacan grandes masas de calizas de colores claros, algo cuarcíferas en algunos estratos, con crinoides

Digitized by Google

pequeños en otros, segun puede observarse en las crestas que dominan la carretera de Betelu, y en los apretados montes de Orobe, Basterroza y otros que existen en el comienzo de la sierra de Aralar, por los confines de Guipúzcoa. En la venta de Juan Mario, extremo N.O. del cretáceo de Navarra, las calizas con lisos y costras verdosas, espatizadas en parte por crinoides pequeños, se dirigen al O. 36° N., inclinando 75° S.S.O.

Las margas pizarreñas y calizas en losas, se dirigen en Areso O. 15° N., inclinando 50° S.; entre ese pueblo y Leiza se extienden repetidas veces dislocadas, y en varios sitios están completamente horizontales; conservan su buzamiento meridional entre Areso y Goiriti; inclinan suavemente al N.E., entre la sierra de Aralar y la de Azpiroz, en cuyo puerto se retuercen con buzamiento meridional. N. 40° O., y muy inclinadas al S.O., es como se presentan en torno de Lecumberri; se retuercen E. á O., inclinando 60° S. al N. de Iribas, y suavemente se arquean en la regata de Alli, edificado sobre crestones de la caliza blanquecina al exterior, y casi negruzca en la fractura fresca.

Entre Leiza y Lecumberri se desarrolla el cretáceo inferior con una potente masa de margas pizarreñas, ya puras, y casi iguales á pizarrilla foliácea, ya algo sabulosas y amarillentas, en lechos muy delgados alternantes. Algunos bancos encierran extraordinaria cantidad de cristales cúbicos de pirita. A medida que se sube al puerto, las capas se muestran con creciente inclinacion y buzamiento constante al S.E.; un kilómetro ántes de llegar al puerto se retuercen, rompen y dislocan repetidas veces, y en la bajada á Huici se normalizan de nuevo con 60° de inclinacion S.E. Quinientos metros ántes de llegar á Huici, se destacan sobre las margas bancos concordantes de caliza, pasando á lumaquela, con orbitolinas, rudistos, nerineas y otros fósiles; roca muy desarrollada al E. de la carretera, y en cuyo fondo, gris claro ó azulado, se dibujan manchas rojizas que la dan una apariencia abigarrada.

Dos kilómetros al S. de Huici se pliegan los estratos y reaparecen las calizas oscuras con nerineas y orbitolinas, sobre las azuladas, con belemnites, que de nuevo quedan ocultas otros 2 kilómetros ántes de llegar á Lecumberri, bajo aquellas mismas, que con abundancia contienen ademas requienias, equinodermos y coralarios.

Examinadas, aunque rápidamente, por Mr. Stuart Menteath, las capas que median entre Leiza y Lecumberri, establece ese autor el

Digitized by Google

siguiente órden en un corte que tuvimos ocasion de comprobar, pero no de rectificar.

1. Pizarras, areniscas y margas muy semejantes al Flysch, al N.O. de Leiza.

2. Calizas negras y margas con *Belemnites*, tallos de crinoides, etcétera, apoyadas sobre lechos de brechas y carniolas.

3. Caliza arcillosa con *Ammonites*, parecido al *A. biplex*, Sow, y un *Belemnites* semejante al *B. hastatus*.

4. Caliza margosa con esponjas.

5. Caliza arcillosa negra, con cubos de pirita de hierro, en la cual encontró el autor citado una *Panopea* parecida á la *P. neocomiensis*, una *Trigonia*, *Inoceramus*, *Waldheimia*, ostras pequeñas y una *Lima* semejante á la *L. gigantea*.

6. Caliza con orbitolinas.

7. Lumaquela con ostras pequeñas, coralarios y requienias. Se descubre en lo alto del puerto, á la izquierda del cual hay una cantera, y tiene la roca un color gris oscuro con manchas rojizas y amarillentas.

8. Margas pizarreñas de color negruzco.

9. Capa carbonosa.

10. Lumaquela con ostras grandes y pequeñas.

11. Lumaquela con ostras pequeñas y radiolas de *Cidaris*. (*C. pyrenaica?*).

12. Calizas arcillosas en hojas delgadas, alternantes con margas negras pizarreñas.

13. Lumaquela con ostras grandes y pequeñas, alternando con margas pizarreñas. Se extienden en la depresion que hay en torno de Huici.

14. Caliza margosa y margas con *Ammonites Gervillii* ó *microstoma* y un *Belemnites*, probablemente el *B. canaliculatus*. Asoman estas capas debajo de las siguientes, que son cretáceas, tal vez continuacion de los números anteriores, destacadas en grandes peñones sobre el estrecho que media, hasta un kilómetro de distancia del empalme de las carreteras de Leiza y Betelu.

15. Lumaquela con ostras.

16. Caliza parecida á las 10 y 11, con cidaris y poliperos.

17. Margas negruzcas pizarreñas.

18. Caliza sabulosa con *Orbitolina concava*, al pié de cuyas crestas se halla edificado Lecumberri.

Uno de los mejores itinerarios que pueden practicarse para el

Digitized by Google

exámen del cretáceo de Navarra, es el que se sigue de Iribas á San Miguel in Excelsis. Apoyan sobre las capas jurásicas mencionadas, calizas compactas de colores claros, gradualmente más y más inclinadas al S.S.O.; á estas suceden otras con gasterópodos, marmóreas y alternantes con margas ferruginosas pardo-amarillentas, con areniscas rojizas y con margas de variados colores, unas y otras en lechos tan delgados, que en pocos sitios pasan de 40 centímetros. En la fuente de Aizarratieta, á 2 kilómetros S.O. de Iribas, se sobreponen á estas capas unas margas parduzcas, con orbitolinas, que pasan á calizas arcillosas y están cubiertas más adelante por calizas oscuras y veteadas con rudistos: siguen á estas, en órden ascendente, otras calizas sabulosas con ostras, otras negras de fractura astillosa prismática; y, por fin, otras blanquecinas, algo silíceas, en alternacion con calizas arenosas amarillentas. En esta série esperamos encontrar, cuando llegue el dia de estudiarse con detalle, la mayor parte de las edades cretáceas. En los altos crestones de San Miguel dominan las calizas blanquecinas con rudistos, separadas de las amarillentas, algo ferruginosas, por una depresion muy continuada de unos 50 metros de anchura, que contribuye principalmente á los caprichosos recortes de la sierra de Aralar. Entre ella y las de Andía y Urbasa, sigue el rio Araquil, que más al O. se llama Burunda, por una formidable cortadura, cerca de 800 metros más baja que los apretados montes que la limitan. Simas sorprendentes, recortadas escarpas, rasgaduras sin cuento, dislocaciones admirables, hacen de esta comarca una de las más dignas de minuciosos estudios.

Bajando de San Miguel á Huarte-Araquil, varias roturas y cambios de buzamiento se observan en las capas; pero, en conjunto, las calizas claras compactas con rudistos, ostras, pectenes, orbitolinas, etc., inclinan entre 45 y 70° S.E. En el último tercio de la bajada están cubiertas por margas, tambien con orbitolinas, radiolas de cidaris y zoofitos, sobre las cuales aparecen nuevamente las calizas blanquecinas de rudistos, que, desgajadas en crestones caprichosamente recortados, forman los primeros avances de la sierra de Aralar sobre la Barranca, abierta en margas azuladas ó grises oscuras, al parecer concordantes, mas sin duda separadas de las anteriores por una falla.

Leriza ó Ergoyena es una honda y sombría depresion, por donde dichas margas penetran, al pié de la sierra de San Donato, que forma un cabo ó avance al N.O. de la de Andía. Lizárraga se halla edificado

Digitized by Google

en la salida de esa depresion; y allí las margas dirigidas O. 28° N., inclinan 50° S.S.O. Sin cambio de buzamiento continúan hasta 400 metros de altura sobre el valle en que comienzan las erizadas escarpas de Andía, en cuya base las margas de azuladas se hacen amarillentas y sabulosas, pasan á calizas arcillosas llenas de fucoides ramosos, algunos de más de un decímetro de diámetro, y son coronadas por calizas compactas de colores claros. En algunos bancos margosos, alternantes con aquellas, y en estas últimas, se observan equinodermos *(Hemiaster)*, ostras pequeñas y concreciones ferruginosas. Las edades superiores del cretáceo (turonense y senonense), á juzgar por la abundancia de rizópodos y briozoarios, se extienden en el comienzo de las dilatadas llanuras de la sierra de Andía.

No podemos ménos de considerar el gran valle longitudinal de la Borunda, como formado por una enorme falla que desgajó parte del cretáceo y del numulítico de la sierra de Andía, del cretáceo de la de Aralar. En el corte á través de la primera, hasta más al S. de la venta de Zumbelz, dan mucha mayor extension al numulítico, á expensas del cretáceo, los geólogos de Verneuil, Collomb, Triger [1]: el cretáceo superior llega hasta las altas escarpas de San Donato y Andía, coronadas por el numulítico, éste y aquél suavemente inclinados al S.S.O.

Las mismas capas cortadas por el itinerario de Iribas á Huarte, á través de la sierra de Aralar, se encuentran en la línea de Latasa á Irurzun, en la terminacion oriental de dicha sierra, sobre las márgenes del rio Larrain, ó sea en el estrecho de las Dos Hermanas, en cuyo comienzo alternan las calizas compactas con otras arcillosas, tránsito á margas con orbitolinas.

Siguiendo de Alsásua en direccion á Tolosa, encontraríamos la prolongacion occidental de los mismos estratos. Alternan con las margas oscuras, con terebrátulas y rynchonellas indeterminables, psamitas con vegetales fósiles, ya amarillentas, ya negruzcas, varias veces plegadas, y probablemente separadas por una falla de las calizas compactas, blanquecinas, que más al N. se elevan en aguzadas crestas.

---

(1) Note sur une partie du pais basque, etc., l. c. p. 354: «*Des rares troupeaux y trouvent une maigre pâture,*» dicen estos autores refiriéndose á las altas planicies de la sierra de Andía. Esto no es exacto. Más de treinta mil cabezas de ganado, la mayor parte de la Ribera, se alimentan sobradamente en los montes de Andía y Urbasa durante el verano.

Digitized by Google

Desde Irurzun á la ermita de la Trinidad, encontraron de Verneuil, Collomb y Triger, la série siguiente cretácea que hemos comprobado despues:

1. Margas azuladas, muy inclinadas al N.N.E., y prolongadas de L. á P. por todo el fondo de la Barranca.

2. Caliza arcillo-sabulosa, amarillenta, con *Orbitolina conica, Cidaris vesiculosa*, Gold., y *Rhynchonella contorta*, Orb.

3. Caliza muy compacta, casi marmórea, gris-oscura, con manchas rojizas, pasando á veces á una lumaquela formada por *Requienia lævigata* y otros rudistos.

4. Caliza cuarcífera, muy dura.

5. Caliza magnesiana blanquecina, que constituye la cumbre.

Dos kilómetros al S. de Beruete, aparecen las margas carbonosas micáferas fosilíferas; á ellas suceden calizas compactas arcillosas amarillentas, y sobre éstas, otras más blanquecinas, penetradas por un asomo ofítico. Junto á ese pueblo se hallan en contacto con otras cavernosas y con margas grises, blanquecinas y rojizas, que á su vez apoyan sobre la faja jurásica, pasada la cual, reaparecen las calizas compactas negro-azuladas, muy ricas en fósiles, sobre todo zoofitos, orbitolinas y nerineas de gran tamaño. Superiores á estas calizas aparecen las margas amarillentas arenosas, que tambien contienen orbitolinas, á las que siguen otras calizas y margas de colores más claros.

Las capas de *Orbitolina concava*, tan desarrolladas entre Lecumberri y Elzaburu, pertenecientes al cenomanense, apénas se muestran más al E. en algunos puntos del valle de Ulzama, y en la bajada del puerto de Velate hácia Lanz.

El pintoresco y achatado valle de Ulzama, está en su mayor parte constituido por el cretáceo. Al S. de los puertos de Laneaga y Suspiturrieta, por Alcoz, Oroquieta, Elzaburu, Guerendain, Lizaso, etc., se extienden las margas oscuras con calizas arcillo-carbonosas, que contienen profusion de orbitolinas, ostras y zoofitos. Alternan aquellas rocas con areniscas pardo-amarillentas, llenas de restos vegetales, en la subida á esos puertos, más destacadas del fondo del valle en el grueso monte de Epaizuru, entre Olagüe y Urrizola, y al pié del cual se despliegan por levante las margas y calizas senonenses.

Las margas de *Inoceramus* se desarrollan al pié de Aróstegui; y entre Larrainzar y Beunza, cubren á las margas y maciños pizarreños oscuros, otras margas senonenses blanquecinas, que alternan con ca-

Digitized by Google

lizas sabulosas. Los estratos de N. 40° O. se desvían poco á poco al N. 20° O., con buzamiento al S.O. y O.S.O.; se pliegan ántes de llegar á Murquiz, donde se desvían al O. 15° N., continuando hasta Gulina dominado por peñones de calizas margosas, gris verdosas con orbitolinas, y rojizas con zoofitos.

Disminuye, segun dijimos, la importancia del cretáceo inferior al E. del meridiano de Pamplona.

Siguiendo la carretera del Baztan, se sobreponen á la faja triásica, en la cadena de Ulzama, areniscas bastas, blandas, amarillentas, con multitud de orbitolinas, en algunos bancos de arcilla sabulosa. Antes de la venta de Arraiz se les sobreponen margas oscuras, foliáceas y micáferas, y por fin, una caliza compacta oscura, con manchas rosáceas y aspecto brechoide, que contiene rynchonellas *(R. lata)*, *Cidaris*, *Pseudodiadema* y otros equinodermos; *Terebratula*, parecida á la *T. prælonga*, y varias impresiones de corolarios, destacándose en una zona de 10 metros de espesor, que se extingue á corta distancia al O. de Lanz.

Al rededor de este pueblo predominan las margas sabulosas negruzcas, entre las cuales se alinean filas de nódulos pardo-amarillentos de arcillas ferruginosas en fajas concéntricas, sobre las cuales se desarrollan las margas cenicientas senonenses, que en Olagüe se retuercen en varios plieguecillos de corto radio. Medio kilómetro ántes de llegar á Burutain se alzan sobre la carretera, fuertemente inclinados al N., crestones de caliza brechoide, gris, semi-marmórea y compacta á la vez, con profusion de radiolas de Cidaris y de coralarios, presentándose un kilómetro más al S. los primeros bancos numuliticos.

Las mismas capas se prolongan al E., invadiendo la parte alta del valle de Esteribar entre Zubiri y Eugui. Las margas senonenses con briozoarios y equinodermos, se pliegan en Leránoz de tal modo, que casa hay en ese pueblo edificada como en el fondo de un plato. Entre Leránoz y Usechi las margas terrosas alternan con otras compactas y divisibles en losas, que gradualmente disminuyen su inclinacion septentrional hasta ponerse horizontales, para plegarse de nuevo en la elevada y ancha montaña de Baracheta, destacada entre Usechi y Egozcue. En esta parte, debajo de las margas, asoman las calizas grises, compactas y semi-marmóreas, y otras amarillentas, algo cuarcíferas; pero al N. del último pueblo mencionado, con las margas alternan los maciños tabulares que encierran vegetales, y al N.E. del

Digitized by Google

mismo, entre las margas, existen yesos en cantos irregulares, de colores rojizos, algunos hialinos, otros laminares y en flechas.

Sobre las margas del Arga, entre Zubiri y Eugui, se estrecha considerablemente la faja cretácea, ensanchada nuevamente en el valle de Erro, donde aparece con doble anchura desde Urritelgui hasta tres kilómetros al N. de Viscarret, en cuyo espacio se desarrollan las margas senonenses, que entre Erro y Larraingoa contienen con abundancia *Micraster*, *Inoceramus*, hasta de más de un pié de longitud, y algunos *Ammonites* nudosos parecidos al *A. varians*. Se intercalan entre esas margas fosilíferas de color gris azulado, otras amarillentas, más silíceas y compactas, llenas de radiolas de equinodermos, de nodosarias, cristelarias y otros rizópodos, y de varias especies de briozoarios.

Los bancos se pliegan de un modo general en Larraingoa, buzando al N.E. los estratos de la parte alta del valle, y al S.O. los de la baja; y en el mismo pueblo se sobrepone á las margas una caliza muy compacta, casi marmórea, á su vez cubierta por otras margas terrosas, en contacto ya con el numulítico.

Buzando al N.E., y sin duda separadas por una falla del paleozóico, las capas cretáceas se desarrollan por la montaña Tiatun; en Cilveti se alinean anormalmente E. 28° N., inclinando 43° S.S.E.; varias veces se doblan entre Linzoain y Cilveti, y á poco más de medio kilómetro, al N. de este último, continúan las margas y calizas senonenses. En el puerto de Guruchaga, entre Eugui y Cilveti, alternan con las grises otras rosáceas, y las crestas de caliza compacta descuellan en la garganta de Echisol, dos kilómetros al S. de Eugui.

La faja de arenisca roja, ántes mencionada, divide en otras dos la série cretácea de los valles de Arce y Roncesvalles, Aezcoa y las Aburreas. Dirigidos O. 20° N., con variable inclinacion meridional, se presentan al N. de Uriz las calizas oscuras con tonos gris verdosos, y las margas del mismo color; unas y otras corresponden al senonense, á juzgar por sus fósiles, entre los cuales se hallan *Orbitolites socialis*, Leym.; *Echinocorys vulgaris*, Brey; *Micraster*, *Ostrea vesicularis*, Lam.; *Ostrea flabellata*, Lam. En algunos bancos son notables las costras, lisos y riñones de hidróxidos de hierro que los impregnan.

Las capas cretáceas limitan irregularmente á las triásicas en la subida al puerto de Burguete, en cuya parte más alta cercan el hondo desfiladero del rio las calizas compactas de color gris claro con ostras pequeñas, cubiertas en la bajada á Espinal por las margas seno-

Digitized by Google

nenses pizarreñas, con fucoides, dirigidas O, 25° N., con variable inclinacion al N.N.E. Las mismas capas penetran en Roncesvalles por Espinal, donde se tuercen más al N. con buzamiento al N.E.; entre Viscarret y Espinal, las capas se doblan repetidas veces en el sentido de su direccion, y bajo las calizas y margas senonenses asoman algunos bancos de las calizas sabulosas amarillentas con orbitolinas.

Siguiendo el curso ascendente del Irati por el valle de Aezcoa, se encuentran las dos fajas más desarrolladas todavía. Hay entre Oroz y Muniain una estrecha y tortuosa garganta, en cuyo fondo se observan las margas senonenses cubiertas por calizas oscuras con *orbitolites*, *Ostrea vesicularis*, Lam.; *Echinochoys vulgaris*, Brey; *Micraster* y otros fósiles. En la parte media del estrecho, coronan las recortadas crestas que lo limitan; pero en los extremos yacen bajo otras calizas compactas claras, que al N. de Lacabe son cubiertas por calizas arcillosas y brechas numulíticas. Oroz se halla situado en la parte más ancha del valle de Aezcoa, donde dominan las margas senonenses que, ademas de las especies citadas, contienen gran cantidad de *Inoceramus* de gran tamaño. Los bancos inclinan 32° S.S.O.; y á poco más de un kilómetro, al N. de Oroz, asoma por bajo de ellas una caliza algo rosácea, con zoofitos y bivalvas, muy compacta, de aspecto brechoide en algunos sitios, que forma crestecillas dentelladas y mogotes sobre el pintoresco desfiladero de Oroz. Pasado éste, en la bajada á Aribe, reaparecen las calizas arcillosas y margas senonenses, con inclinacion gradualmente creciente al N.E.; y entre Aribe y Orbaiceta, las mismas capas se pliegan dos veces suavemente, coronando las calizas las cretas de los estrechos de Orbara, donde inclinan al N.E., buzamiento que conservan hasta medio kilómetro al S. de Orbaiceta, en su contacto con el paleozóico.

Se prolonga el cretáceo superior con notable desarrollo por el bosque de Irati y la sierra de Abodí, donde los estratos se arquean y se rasgan, prolongándose á la parte alta del valle de Salazar, en direccion al pico de Ory. A lo largo de la regata de Arry, que se une al Irati frente á la de Egurgoa, es donde hemos observado las más violentas roturas y la mayor variedad de direcciones é inclinaciones en esta faja cretácea.

Las peladas cimas de Abodí están constituidas por calizas y margas con muchos nódulos de pedernal; sus capas se arrumban O. 47° N., inclinadas hasta 70° S.O.; y en la vertiente meridional de la misma sierra, las calizas blanquecinas al exterior y negruzcas en la fractura

Digitized by Google

fresca, forman una larga y pintoresca cornisa, 500 metros más alta que el rio Satoya, que serpentea á los piés de aquella.

Un golfo numulítico penetra entre Jaurrieta y las Aburreas, interrumpiendo la continuidad de sus contornos orientales, y rodeando el remate S.E. de esta faja, en torno de la elevada cima de Araxa-Mendi, entre Elcoaz é Ibilcieta.

Aburrea Alta se halla edificado entre peñones de caliza blanquecina marmórea, con zoofitos y radiolas de cidaris, inferiores á las cuales se presentan las margas con micraster, tan sabulosas en algunos bancos, que pasan á areniscas, y en otros más inferiores son grises con tonos verdosos. Apoyan fuertemente inclinadas al N.E., discordantes sobre las areniscas rojas del remate de la faja triásica, que interrumpe su continuidad en el puerto de Areta; y en la bajada de éste á Elcoaz reaparecen las rocas cretáceas inclinadas 40° S.O., é inmediatamente cubiertas por el numulítico.

Anejas á la faja principal señalamos otras dos en los valles de Salazar y Roncal, donde asoman las capas de orbitolites y ostras por bajo de las escarpas numuliticas.

Por la parte meridional de los valles de Santistéban y Bértiz-Arana, estudios minuciosos serán necesarios para deslindar el jurásico del cretáceo en los altos montes de Larrazmendi y Garmendi. Las cimas de éstos se hallan constituidas por margas horizontales ó poco inclinadas, bajo las cuales se presentan otras arenosas y carbonosas, areniscas amarillentas, á su vez superiores á las calizas, con rudistos y corolarios que, en las cuevas de Burcanuz, apoyan sobre otras jurásicas, y se muestran cerca de Gaztelu y á corta distancia al S. de Santistéban.

Entre Urdax y Sara existe una pintoresca planicie, donde ningun rasgo orográfico notable indica la separacion de dos paises distintos. La línea fronteriza se estableció convencionalmente por colladas, lomas y cerritos de corta elevacion, recortados en todos sentidos por riachuelos de escasa importancia. Toda esa planicie, que podemos llamar internacional, está señalada como cretácea en los mapas geológicos.

A corta distancia, al O. de Zugarramurdi, se levantan tres picos de caliza gris, con rudistos, que se arrumban en direccion á las faldas N.E. de Peña-plata, hácia la línea fronteriza, cortando al pié de ella, en una anchura de 80 metros, el barranco Arrigorrinco, que baja al mojon divisorio núm. 60. Con estas crestas de caliza se asocian

Digitized by Google

margas muy arcillosas, pizarreñas, alternantes con areniscas amarillas bastas, en lechos muy delgados, pasando en varios sitios á arenas. Se dirigen E. á O. con fuerte inclinacion al S., y para ellas se deduce un espesor que excede de mil metros, entre los mojones 60 y 66. Desde este último al 68, junto á Dancherinea, los estratos se desvian en su arrumbamiento, y con buzamiento meridional, se alinean O. 16° N., intercalándose algunas calizas pizarreñas entre la masa general de margas y areniscas, mil y mil veces alternantes.

Comienzan las crestas cretáceas en el barrio Leordax, donde se dirigen las calizas de rudistos E. á O., inclinando 53° N., es decir, perpendiculares á las pizarras paleozóicas inmediatas.

Uno de los detalles orográficos más curiosos á que dan lugar las calizas de Urdax y Zugarramurdi, son las cavernas. Tres hay en Alquerdi: Berebecia, Icaburu, atravesada por un riachuelo y Martienea que comunica con otras grutas.

En Zugarramurdi las margas y calizas se dirigen O. 17° N., inclinando 56° N., y más al O. ensancha la faja de calizas hasta pasar de 500 metros de latitud en las cuevas del Aquelarre [1]. Ainara y Arsua, al N. de Peña-Plata, son los dos salientes principales que forma la caliza.

Descrita la faja principal, vamos á detallar, en lo posible, los caractéres de la otra mancha cretácea. El pintoresco territorio de las Amézcoas corresponde, en su mayor parte, al cretáceo superior. A cuatro kilómetros de Estella, siguiendo el curso ascendente del Urederra, se extienden por el valle de Allin las margas cenicientas con hemiaster, ligeramente inclinadas al N.E.; suceden á ellas unas calizas amarillentas, algo sabulosas, con ostras pequeñas, cubiertas en más de cinco kilómetros, á lo largo de la carretera (kilómetro 8 á 14), por otras arcillosas de color gris azulado, que gradualmente pasan á margas terrosas en la Amézcoa Baja. Entre Barindano y San Martin abundan, en estas últimas, varias especies fósiles, sobre todo *Micraster*

(1) Dos son las principales á las márgenes del arroyo: la de la derecha, ó de las Brujas, es muy sinuosa, comunica al exterior por dos bocas unidas por una galería arqueada, á la que se reune otra tambien curvilínea. De esta gruta arrancan unos estribos sobre que apoya un puente natural de 38 metros de luz por 18 de altura, al otro lado del cual se halla la cueva Napoleon, por donde el rio penetra dirigido E. á O. en una longitud de 116 metros. Esta cueva mide de 12 á 26 metros de altura, y una latitud de 11 metros en su salida.

Digitized by Google

de gran tamaño, *Echinochorys vulgaris* y esponjas. Hasta la mitad de la subida á la sierra de Urbasa llegan esas margas, cuyo espesor no baja de 300 metros. Sucede á ellas en otros 80 metros, la alternancia, varias veces repetida, de calizas arenosas amarillentas que contienen orbitolites, gasterópodos, rudistos y otros fósiles; y cerca de la cima, en estratos horizontales ó poco inclinados y con un espesor de cerca de 200 metros, terminan la série cretácea varios bancos de caliza, al principio algo cuarcífera, despues sabulosa y arcillosa á la vez, con algunas vetas espáticas; y por fin, otra caliza, en algunos sitios rojiza, en otros de aspecto brechoide, por presentar á un tiempo los colores gris verdoso, rojizo, parduzco y amarillento.

Análogas observaciones haríamos retrocediendo de la Barranca en direccion al valle de Lana, y á través de la Amézcoa Alta. Nótase, en la bajada á Eulate desde Urbasa, el banco de caliza sabulosa con hippurites que cubre las margas, bajo la cual aparece la otra caliza arcillo-sabulosa, amarillenta, que contiene, ademas de las ostras pequeñas ya citadas, Nautilus, Inoceramus y corolarios. Esta caliza se halla fuertemente coloreada al N. de Acedo.

El exámen de las escarpas meridionales de Urbasa, al N. de San Martin, efectuado por de Verneuil, Collomb y Triger, les ha dado resultados análogos, así expresados por estos geólogos:

1. Caliza margosa con Micraster.

2. Caliza margosa en gruesas capas, con Ammonites, Nautilus, Micraster, etc.

3. Margas blancas, con muchos Micraster y Ananchytes.

4. Margas azules y calizas nodulosas, con algun Micraster.

5. Areniscas y arenas amarillas, con *Orbitolina media* ú *O. secans* Leym., y algunos indicios bituminosos.

6. Diez metros de arcillas azules.

7. Areniscas y arenas de cimento calizo, con señales de políperos é indicios bituminosos.

8. Terreno numulítico.

Termina al S.E. la faja cretácea por una prolongacion cercada del mioceno que se alza en los confines de Alava, desde la peña de la Dormida de las Palomas, por la sierra de Codes, hasta la de Santiago y las erizadas crestas de Poblacion. Es un ramal del que á su vez se destaca un pequeño brazo sobre Otiñano, y cuya continuacion á levante sigue por los pueblos de Asarta, Mendara y Piedra-Millera, hasta unos 600 metros al S.O. de Oco.

Digitized by Google

Cruzando la sierra de Codes, entre Aguilar y Cabredo, bajo las capas eocenas se observan otras de conglomerados con calizas marmóreas, en contacto con calizas arcillo-ferruginosas, que tienen una apariencia brechoide por los cantos angulosos que envuelve. Rásganse violentamente los estratos en la bajada á Cabredo, y sobresalen en crestones dentellados las brechas blanquecinas y rosáceas, que imperceptiblemente pasan á calizas compactas, marmóreas y semi-espáticas, con algunos rudistos y radiolas de equinodermos. Preséntase á la vista del viajero un pais mucho más deleitable y frondoso que el que se deja al N.E.; y desde Cabredo hasta Santa Cruz de Campezo se marcha por detritus pedregosos y tierras rojas y amarillentas, procedentes de la sierra, que cubren grande extension de estos confines.

Si de Santa Cruz de Campezo se vuelve á atravesar la sierra en direccion á Nazar, despues de dos kilómetros de marcha por análogos detritus, se llegan á encontrar las calizas blanquecinas puras, otras amarillentas algo sabulosas y con granillos de cuarzo, otras de colores rojizo y heces de vino, que, ademas de los rudistos y equinodermos, contienen numerosos fragmentos de ostras.

N. 42° O., inclinando 56° al N.E., es el arrumbamiento de las capas en el puerto de Otiñano; pero en las peñas de Joar se dislocan repetidas veces, y se tuercen con buzamiento meridional.

Una ancha depresion entre Asarta y Mendaza corta la continuidad de este cordon cretáceo, que de nuevo se destaca entre Mendaza y Peñamillera, formando los picos Peña Grande y Santa Colomba, los peñones de la Iglesia y de la Horca, donde las capas llegan á inclinar hasta 75° S.S.O.

La carretera de Estella á Vitoria corta, desde el kilómetro 4 al 9, el remate meridional de esta faja cretácea, que avanza hasta las faldas N.E. de Monjardin, se señala débilmente junto á Azqueta, y reaparece en las acuchilladas crestas del monte Jurra. En Zufia se compone el cretáceo principalmente de margas micáfero-sabulosas oscuras, tránsito á psamitas con cardium, arca, avícula y Orbitolina cóncava, característica del cenomanense, conforme M. Carez ya hizo notar [1]. Entre esos bancos se intercalan lechos en rosario de arcilla calcarífera, ferruginosa, pardo-rojiza, en bolas aplastadas, converti-

(1) *Etude des terr. Cret. et tert.*, p. 120.

Digitized by Google

das casi exclusivamente en su centro, en calizas muy duras, y alternan con areniscas amarillentas y grises, muy compactas, con vegetales fósiles carbonizados. Forman las capas un pliegue en dicho trayecto, y quedan ocultas en Zubielqui por las margas azuladas senonenses, derivadas del valle de Allin, y coronadas por calizas con ostras y terebrátulas pequeñas.

Continúa la faja cretácea hácia Iguzquiza y Ayegui, estrechada por las pudingas eocenas de Estella, señalándose el extremo de los bancos margosos cenomanenses al pié de Azqueta, en la carretera de Logroño.

Las crestas erizadas de Monte-Jurra, están constituidas por calizas cretáceas, fuertemente dislocadas y rodeadas por el eoceno lacustre y por los detritus diluviales de sus vertientes.

A la izquierda de la carretera de Salinas de Oro, se prolonga una fajita de calizas cretáceas que penetra en los valles de Goñi y Ollo. Curiosos cortes ofrece el Edorbe entre Saldise é Ilzarbe. En el segundo kilómetro de la nueva carretera, avanzan sobre la derecha de ese rio las calizas numulíticas de la sierra de Saldise, horizontales, en frente de las calizas blanquecinas, casi verticales, destacadas de la sierra de Andia. En el tercer kilómetro, sobre la derecha, caen muy inclinadas las numulíticas, que al otro lado del rio aparecen horizontales; y pasado el kilómetro tercero, ocupan un reducido espacio calizas muy variadas en su textura y composicion, ya blanquecinas marmóreas, ya rojas y algo arcillosas, ya agrisadas y brechoides, ya pasando á margas, con nódulos de caliza clorítica verde, con radiolas, coralarios y terebrátulas. Tales dislocaciones y roturas han sido motivadas por las erupciones ofíticas que en la comarca se observan.

PERÍODO TERCIARIO.

Las tres cuartas partes de Navarra están constituidas por las formaciones terciarias, correspondientes á las mismas que establecimos en la provincia de Huesca, á saber: 1.ª, *eocena marina*, ó sea el grupo numulítico; 2.ª, *eocena lacustre*; 3.ª, *miocena de agua dulce*.

Al final de su notable trabajo, titulado *Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*, M. Carez considera defectuosas las dos edades eocenas que establecimos en el Alto Aragon, sin dar más razones que «*la distinction en eocène marin et eocène lacustre, difficil-*

Digitized by Google

Digitized by Google

JURÁSICO.

LÁM. 46.

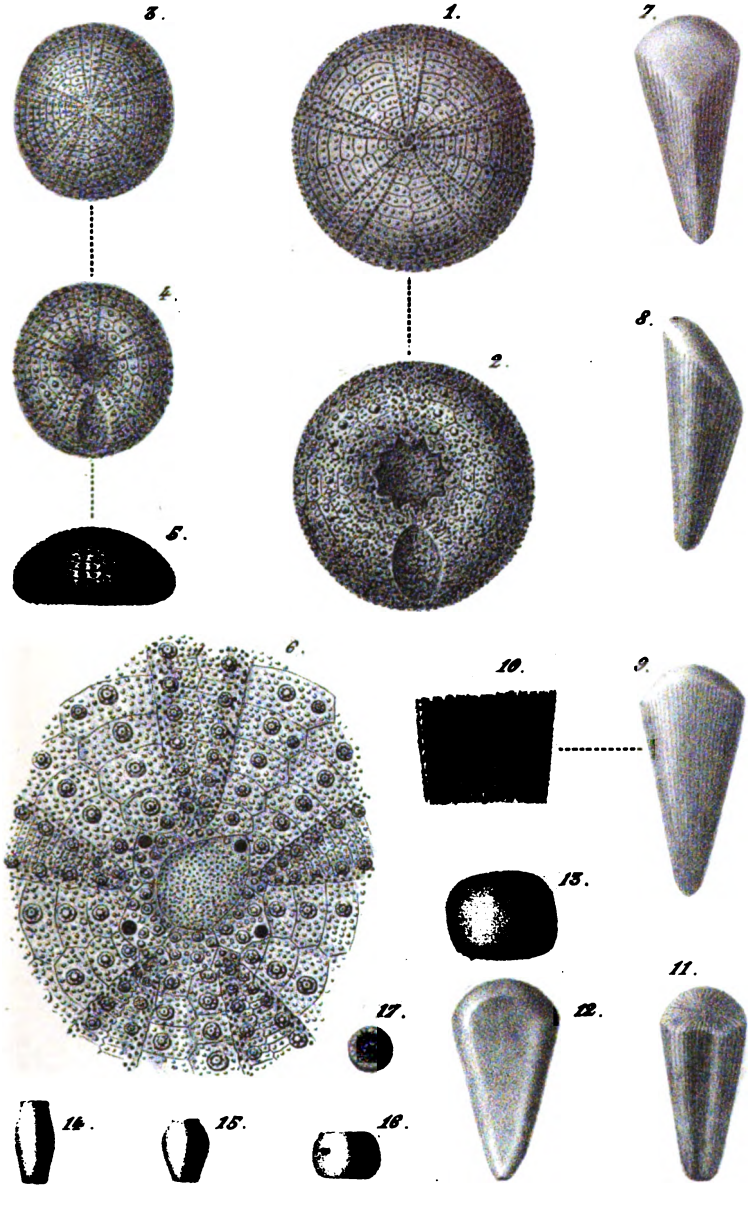
Figs.

1 á 6 HOLECTYPUS CORALLINUS, Orb.

7 á 13 HEMICIDARIS ZIGNOI, Cott. (Radiolas.)

14 á 17 ENGENIACRINUS HOFERI, Munster. (Varios artejos.)

Digitized by Google



D.n Tirso Madarné dibujó.

Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

ment acceptable déja pour la province même de Huesca, n'a plus aucune valeur dans les regions voisines.» Bueno hubiera sido que el ilustrado geólogo francés, nos hubiera presentado en su obra argumentos irrefutables en favor de su idea, y cortes que sustituyeran á los generales y parciales de nuestra Memoria de Huesca.

Los lechos de calizas siliceas con fósiles de agua dulce, intercalados á distintos niveles en la gran masa de estratos eocenos lacustres, nos indujeron á no reunir estos al numulítico, y sus caractéres petrológicos y estratigráficos nos impidieron agregarlos al mioceno. En el eoceno lacustre de Huesca se muestran las señales repetidas de que el gradual y suave levantamiento de los Pirineos correspondió á un período posterior al numulítico, cuyos bancos están por todos sitios dislocados, y anterior al mioceno, en capas horizontales por toda la provincia, exceptuando la zona yesífera, alejada é independiente de la region pirináica. En el eoceno lacustre, situado al N. del mioceno, y casi completamente al S. del numulítico, se ven los efectos de sacudidas y roturas, gradualmente decrecientes y cada vez más localizadas; y por tales efectos se podrá calcular algun dia la duracion y la marcha del levantamiento de la cordillera, desde el instante en el cual cesaron los mares numulíticos, hasta que principió la sedimentacion del lago del Ebro, en un país libre ya de los movimientos orográficos que imprimieron los rasgos más culminantes de su relieve actual.

Tal vez la rápida marcha de M. Carez por nuestro país, ha sido causa de que incurriera en una especie de contradiccion. En la página 245 de sus *Estudios*, tratando del terciario de Cataluña, rebate la clasificacion de M. Vezian, verdaderamente inadmisible, y agrega... «*seul le tertiaire lacustre* (eoceno) *de d'Archiac est representé dans la Catalogne par les pondingues du Mont Serrat.*» Pues, bien; esas pudingas de Montserrat, son las de las sierras de Guara, de Gratal, de San Benito, de la Peña y de otras varias de que hablamos en la provincia de Huesca, y que M. Carez no ha visto, sin duda, al S. de Sangüesa, en Gallipienzo y otros puntos de Navarra, y que, como en la sierra del Perdon y en Estella, reune al mioceno, y no acierta á separar del numulítico en Aragon y Cataluña.

Nosotros distinguimos dos conglomerados eocenos en la provincia de Huesca: uno, casi totalmente constituido por cantos de calizas con numulitos; otro, de colores más oscuros y con mayor cantidad de cantos cuarzosos. El primero, cuya sedimentacion fué ménos tumul-

Digitized by Google

tuosa, de cantos ménos rodados y algo anterior al segundo, en el cual ya se acentuaron las rápidas corrientes que debieron agitar el pais durante el levantamiento de los Pirineos. Entre las vertientes orientales de Guara, y las occidentales de San Benito, al rededor de la sierra de Sevil, puede verse el empalme de ambos conglomerados, muy desarrollados en la provincia de Huesca, y varias veces alternante el más moderno con maciños, calizas, margas sabulosas y otras rocas. El primero, falta en Navarra; mas no el segundo, si bien ménos desarrollado que en Huesca. Esto consiste, en que el numulítico y el eoceno lacustre, pierden gradualmente de espesor á medida que se alejan hácia occidente de un meridiano poco apartado de las Tres Sorores *(Mont-Perdu)*. En los valles de Roncal y Salazar, el numulítico tiene ménos desarrollo que en los inmediatos de Ansó, Hecho y Aragües, y al propio tiempo los conglomerados de Peña, al S. de Sangüesa y de Gallipienzo, no presentan el espesor que en su prolongacion oriental en las sierras de Aragon. Más al O. todavía, en el meridiano de Pamplona, son más bajos los espesores de ambas formaciones, cada vez más distantes del eje de los Pirineos; y por fin, en el meridiano de Estella, no alcanza el numulítico un espesor de 200 metros, y el eoceno lacustre se reduce á un pequeño golfo que no llega á los confines de Alava.

SISTEMA EOCENO.

GRUPO NUMULÍTICO.

Considerable extension presenta el numulítico en Navarra, sobre todo en su region N.E., donde penetran las mismas capas que en el Alto Aragon; pero su composicion es ménos compleja.

Se presentan en Navarra tres zonas diferentes: la caliza, ó inferior; las margas azules, ó media, y la de margas y maciños alternantes, ó superior. En muchas regiones son casi exclusivas estas últimas; en otras, es dominante la primera; en torno de Aoiz y Pamplona, las margas adquieren gran amplitud; y en conjunto, el grupo se desarrolla en una gran mancha, por las regiones central y N.E. de la provincia.

Donde predominan las calizas, el pais tiene aspecto algun tanto pintoresco, ya en sierras, casi totalmente constituidas por ellas, ya asociadas á las cretáceas, en las estrechas gargantas por donde ser-

Digitized by Google

pentean los rios que determinan algunos de los valles pirináicos. Mas en donde el país está constituido por las margas y maciños, la sequedad de su suelo es extraordinaria, y sólo descuellan matas de bojes y otros arbustos más raquíticos que vegetan en aquél.

Con arreglo á un exámen rápido que M. Carez [1] pudo efectuar en el numulítico de Navarra, se señalarian cuatro tramos, á saber: caliza de alveolinas, caliza con *Nummulites perforata*, margas azules y pudingas superiores, que se subdividen en pudingas propiamente dichas, y margas y areniscas arcillosas. Este cuarto tramo representa para nosotros el *eoceno lacustre*, cuyos caractéres diferenciales creemos haber expuesto minuciosamente en la Memoria geológica de Huesca, y cuyo aspecto, á grandes distancias, indica por sus contrastes sobrada diferencia del eoceno marino ó numulítico.

Las sierras de Urbasa y Andía constituyen un avance occidental del numulítico, estrechado al S. y al N. por el cretáceo de las Amézcoas y de la Barranca respectivamente; y el límite septentrional de aquél sigue, desde las vertientes N.E. de Andía, por las márgenes del Laraun, á Erroz y Gulina, á la parte inferior de los valles de Atez, Odieta y Anué, cruzando la carretera de Pamplona á Baztan, entre Ostiz y Burutain; invade el valle de Esteribar hasta cerca de Leránoz y Zubiri; sigue más á L., con inflexion al S.E. por Errea y Urritelgui, corta al Irati junto á Uriz, se acerca al puerto de Areta en Aristu, invadiendo los valles de Salazar y Roncal casi por completo, tocando la frontera al E. del pico de Ori, hasta los confines con Ansó.

Su límite meridional queda comprendido en las escarpas, tambien meridionales, de las sierras de Urbasa y Andía; la prolongacion cretácea de los valles de Goñi y Ollo le estrechan en su continuacion; circunscribe las manchas triásicas y ofíticas de Arteta, Ulzurrum y Salinas de Oro; se prolonga hasta las orillas del Arga, junto á Echaurri; rodea por el N. la sierra del Perdon; corta la carretera de Tafalla al N. de Tiebas, de donde se dirige á Monreal. Desde esta villa hasta Aragon, la línea que la separa del eoceno lacustre sigue próximamente paralela, á corta distancia de la carretera de Lumbier y de Tiermas.

Varios cordones montañosos, que en cada valle que cruzan forman otros tantos estrechos ó gargantas sobre los rios que les deter-

(1) *Etudes des ter. cret. et tert. du Nord de l'Espagne*, pág. 233.

Digitized by Google

minan, se destacan en la mitad oriental de los Pirineos navarros, y son debidos á la interposicion de las calizas numuliticas entre las margas azules.

Recorriendo de S. á N. el valle de Roncal, el primer cordon que se encuentra es el que separa el término de Burgui del de Salvatierra (Aragon), donde las calizas, inclinadas al N.E., son cubiertas por margas, que se tienden gradualmente en los kilómetros 17 y 18 y se arquean repetidas veces entre los 18 y 19. Algunos bancos de colores oscuros, y más ricos en carbonato de cal que en arcilla, pasando de margas á calizas arcillo-carbonosas, toman aspecto brechoide; y otros, con ellos alternantes, contienen extraordinaria cantidad de numulites *(N. exponens, perforata y Lucasana)*.

Se alzan entre los kilómetros 20 y 23 los altos riscos de la Bochuela, tortuosa garganta formada por el segundo cordon de calizas, que inclinan pocos grados al N.E. en su remate; de nuevo, merced sin duda á una falla, asoman las margas azuladas y oscuras, alternantes con calizas negras veteadas y divisibles en hojas que, en Roncal, se dirigen O. 35° N., con fuerte inclinacion al N.E.; buzamiento predominante en casi todo el valle, aparte de los repetidos pliegues, roturas y fallas que á lo largo de él se observan. A estas dislocaciones es debido se vuelvan á encontrar las calizas arcillosas grises y negruzcas, llenas de numulites entre Roncal y Urzainqui, y en las cercanías de Isaba, y la reaparicion de margas y maciños con fucoides, donde aquéllas quedan bruscamente cortadas.

El estrecho de Peñagorría, más de tres kilómetros de largo, es la solucion de continuidad del tercer cordon montañoso que se dibuja sobre el Esca, con los caprichosos picos de Lecegurría, Gaztelugainea, Burcuburna, Arvacivieta y otros varios.

Al N. de Isaba se penetra en la Foz de las Ateas, otra garganta donde, bajo las calizas arcillosas con numulites, aparecen otras blanquecinas marmóreas.

Siguiendo el valle de Salazar, vuelven á encontrarse las mismas capas que el rio Esca atraviesa, sin que tengamos que señalar muchos detalles distintos de los ya mencionados. En la parte alta del valle es constante el buzamiento al N.E. de los bancos de margas con calizas arcillosas, más ó ménos ricas en las especies de numulites ya citadas, y que descuellan en los montes intermedios entre Ochagavia y Escaroz, al N. de Oronz y cerca de Esparza.

Se pliegan los estratos entre este último pueblo y Sarries, donde

Digitized by Google

inclinan 60° al S. 30° O., restableciéndose nuevamente el buzamiento septentrional ántes de llegar á Güesa. Desde Güesa á Navascués, las capas aparecen casi horizontales y más bien rizadas que plegadas, con algunas contorsiones y roturas parciales cerca de Uztez. Al S. de Navascués se levantan gradualmente los estratos, y se presentan con el siguiente órden de arriba abajo.

a = Margas grises y azuladas.
b = Cálizas arcillosas con numulites y granos de cuarzo.
c = Calizas con vetas espáticas.
d = Caliza sabulosa parduzca, tránsito á maciño.
e = Margas sin fósiles.
f = Calizas de alveolinas.

Entre el Esca y el rio de Salazar se alzan las sierras de Leire ó de Lumbier; desde esta villa á Biguezal, debajo de las margas azules, se presentan las calizas arcillosas con *Numulites perforata* y *N. Lucasana*, á su vez sobrepuestas á otras blanquecinas con *Alveolina subpyrenáica*, Leym., y *Alv. melo*, Ficht et Moll.

Al O. del valle de Salazar avanza el numulítico entre el cretáceo, formando una especie de golfo que rodea al pico de Araxa-Mendi, y avanza hasta las márgenes del rio Satoya, con dos kilómetros de anchura al N. de Aburrea. En tan corto trecho y enérgicamente dobladas, aparecen las calizas oscuras de aspecto brechoide con numulites, las margas azuladas y los maciños de fucoides con ellas alternantes.

Desde Aoiz al valle de Roncal predominan las margas con maciños de fucoides. Desde Aoiz hasta Irorozqui yacen las capas al principio muy inclinadas al S.O., despues retorcidas hasta ponerse horizontales, por corto trecho con buzamiento contrario é inclinadas de nuevo al S.O. Entre Irorozqui y Navascués están horizontales é inclinan ligeramente al N.E., buzamiento que predomina hasta Burgui, exceptuando la subida al puerto en que aparecen rasgadas.

Entre Nagore y Muniain las margas y maciños de fucoides, alternantes con buzamiento meridional predominante, se tuercen en muchos plieguecillos y dislocaciones; y en el camino de la Foz de Muniain se observan conglomerados de numulitos y brechas numulíticas, que se prolongan al E. en la bajada de Areta á Elcoaz. Dos kilómetros ántes de llegar á este pueblo se alzan, á modo de recortados murallones, capas de calizas oscuras con numulites, desgajadas por una falla de las margas y maciños que entre estos y las brechas se interponen.

Digitized by Google

Dos inflexiones principales, con la intercalacion de otra faja de caliza, forman las margas y maciños de fucoides entre Elcoaz y Arizcuren, buzando las capas al N.E. en ambos pueblos, junto al segundo de los cuales se levanta otra tercera de caliza de aspecto brechoide y color oscuro con muchos numulitos.

Entre Aoiz y Uriz, ó sea en la parte baja del valle de Arce, se notan los mismos detalles estratigráficos que en los valles anteriores. Las margas alternan con maciños en el portillo de Aldunza, se pliegan repetidas veces entre Aoiz é Itoiz, si bien la marcha general de los estratos conserva su buzamiento meridional. Entre Orbaiz y Nagore existe la Foz de Chinchurrimea, garganta de dos kilómetros de longitud, donde se destaca sobre el rio la série numulítica inferior, compuesta de calizas arcillosas llenas de numulitos, las compactas blanquecinas, semi-marmóreas inferiores, y las gris oscuras algo silíceas en que abundan las operculinas y la *Alveolina ovoidea*, Lam., que constituyen la base. Con suave inclinacion al N.E. aparecen dobladas las capas en la salida del estrecho; reaparecen las margas que de nuevo se pliegan al S.O., ántes de llegar á Nagore, apoyadas sobre bancos de caliza en Zandueta y en Uriz, á corta distancia del cual comienza la série cretácea.

Predomina igualmente el buzamiento meridional en el valle de Arriasgoiti y entre Zunzarren y Aoiz, apoyándose sobre las margas cretáceas, las calizas arcillosas y brechas de numulitos, que con las margas y maciños de fucoides alternantes sobrepuestas, constituyen su suelo.

En Gurpegui arrumban O. 31° N., y en Zarpe se desvian al O. 40° N. con 35° de inclinacion.

Al S.E. de los valles acabados de mencionar, las margas azules tienen un considerable desarrollo, y sobre ellas, ya solas, ya alternantes con algunos maciños de fucoides, se marcha en los itinerarios de Pamplona á Aoiz, de Pamplona á Lumbier, de Aoiz á Navascués, sin que se encuentre fósil alguno en unas y otros. M. Carez hace notar igualmente [1] la misma falta consignando, sin embargo, el hallazgo al S. de Pamplona de una Plicatula pequeña que supone inédita, la *P. pamplonensis*. Algunos artejos de tallos de crinoides pequeños hemos hallado últimamente entre Pamplona y la estacion del ferro-carril.

Pocas particularidades habremos de notar respecto al numulítico

(1) *Etude des ter. cret. et tert.*, pág. 235.

Digitized by Google

al N. de Pamplona. Llega hasta corta distancia al S. de Burutain, en el kilómetro 16 de la carretera del Baztan, donde las calizas de color gris claro son algo sabulosas, tienen numulitos pequeños, inclinan suavemente al S.O., y están asociadas á margas, tambien sabulosas. Estas últimas, y los maciños de color gris amarillento, se desarrollan entre los kilómetros 14 y 13, con 60° inclinacion O.S.O.; y entre el 13 y el 12, se intercalan las azuladas, que se pliegan varias veces, inclinando 20°, con buzamiento predominante al S.O. en Olave. Entre este pueblo y Zuriain, descuella una de esas fajas de calizas arcillosas fosilíferas que erizan el relieve de estos valles, y otra análoga penetra entre Olave y Anchoriz, en el valle de Esteribar, por cuyo suelo las capas se extienden casi horizontales, ó sumamente onduladas, hasta cerca de Leranoz, donde repentinamente se retuercen y desgarran.

La sierra de Sarvil es uno de los rasgos orográficos más curiosos de la provincia. Una falla enorme hace destacar sobre la derecha del Arga y del Larraun reunidos, la caliza, formando rudas escarpas y colosales quebradas enfrente de la sierra del Perdon, al S.O. de Pamplona, determinando el valle de Echaurri, separado de la region montuosa de Azanza, Salinas y Muniain. Pasa de 500 metros el desnivel de la rotura que existe entre el estrecho de Zabalza y Echaurri, y de 600 el que media entre las crestas de la sierra y el fondo de los rios citados. La caliza compacta, casi marmórea, rica en numulitos (*N. exponens*, *perforata*, *Lucasana*, *Ramondi*, *spira*, etc.) y equinodermos, se arrumba excepcionalmente N. á S., inclinando suavemente al E., encima de Echaurri, edificado sobre las margas azules.

Avanza la faja numulítica al O., por el estrecho de Atondo, hasta donde llega una estrecha zona de margas arenosas, grises y azuladas, dirigidas O. 20° N., inclinadas 52° S.S.O., y apoyadas sobre las calizas algo arcillosas de los mismos colores, y blanquecinas llenas de numulitos. Queda recortada á levante del valle de Goñi, segun se observa en la subida de Ulzurrun á Azanza; y sobre las calizas claras senonenses, rasgadas por el asomo ofítico citado, se presentan otras marmóreas nodulíferas, las compactas que contienen *Alveolina ovoidea*, y por fin, las llenas de numulites de la sierra de Servil, que dos kilómetros al N. de Azanza quedan ocultas en parte por las margas azules. Estas á su vez son inmediatamente envueltas por las calizas arcillo-sabulosas, tránsito á maciños, que se pliegan con buzamiento al N.E. entre Azanza y Salinas.

Digitized by Google

Separa el cretáceo, en dos brazos principales, una faja numulítica que corona las altas mesetas de la sierra de Urbasa, sinuosamente recortada sobre las Amézcoas, con tajos casi á pico de las calizas de ambas formaciones. No tiene gran espesor la del numulítico, que es blanquecina y semi-marmórea, con gran cantidad de numulitos y equinodermos, sucediéndola otra cada vez más arcillosa, hasta convertirse en margas ricas en briozoarios, corales y radiolas de *cidaris*, con algunos ejemplares de *Terebratulina tenuistriata*, entre el puerto de Zudaire y el palacio de Urbasa. Poco ántes de llegar á éste, se hace el suelo cada vez más arenoso; y tres kilómetros más adelante se muestra el buzamiento meridional, opuesto al que en un principio se nota. Siguiendo en direccion á Olazogoitia, repentinamente se levantan los estratos, sin que por eso se muestren relieves orográficos dignos de mencion, y se reproducen las calizas con numulites *(N. lævigata)* de gran tamaño, asociadas á otras noduliferas. Al cabo de un kilómetro se restablece de nuevo la horizontalidad de las capas cortadas en el comienzo de la bajada á Olazagutia, casi toda ella abierta en las margas de orbitoides y micraster.

Es aneja á la mancha del numulítico de Urbasa, una fajita que corta el kilómetro 42 de la carretera de Estella á la Barranca, á corta distancia de Burusarren, compuesta de caliza blanquecina con numulitos y equinodermos, en lechos poco inclinados al N.E., que se prolongan al N. de Estella por las agudas crestas de San Fausto, donde anormalmente se dirigen E.N.E. á O.S.O., inclinando 67° N.N.O. En algunos bancos la caliza es muy compacta, en otros es arcillosa y cuarcífera, y se cuartea y agrieta en grandes lisos.

EOCENO LACUSTRE.

La potente masa de rocas supra-numulíticas, anteriores al mioceno, que tanto desarrollo tienen en la provincia de Huesca, penetran en Navarra por las márgenes del Aragon, y se atenúan y estrechan, segun dijimos, á medida que se avanza al O., llegando á desaparecer por completo á P. de Estella.

Excusamos repetir los límites que le separan del numulítico; pero no se destaca con igual facilidad su línea de contacto con el mioceno, pues en esta provincia no existe la faja intermedia triásica y cretácea que descuella en la cordillera central de la provincia de Huesca, coincidiendo con, ó poco alejada de sus respectivos confines.

Digitized by Google

El país, constituido por el eoceno lacustre, es generalmente montuoso, árido, sombrío y pedregoso, alzándose varios serrijones de mediana altura, tales como los de Peña, Ujué y Gallipienzo, al S. y S.O. de Sangüesa y la sierra del Perdon, entre Pamplona y Puente la Reina. Ya en torno de Estella, sólo se muestra en erizados cerros, poco elevados, sobre las orillas del Ega.

Ménos compleja que en la provincia de Huesca se presenta en Navarra esta formacion, que tampoco sobresale en sierras tan altas. Molasas que á veces contienen restos vegetales y margas sabulosas pardo-amarillentas, rojo-parduzcas y agrisadas, son las rocas predominantes, intercalándose en la base algunos bancos de conglomerados, y hácia el medio de la formacion, varios lechos delgados de caliza silíceo-arcillosa.

En su contacto con el numulítico, es frecuente se presenten los bancos del eoceno lacustre, con grandes dislocaciones é inclinaciones muy fuertes, segun se observa en el puente de Yesa, donde se dirigen O. 20° N., con buzamiento meridional; en Liédana, donde se desvían al O. 35° N., á dos kilómetros al S. de Lumbier, donde se rasgan repetidas veces, hallándose en ciertos trechos casi verticales, y buzando en otros al N.N.E., como sucede junto á Monreal, al pié del famoso y escarpado monte de la Higa.

El buzamiento al S.S.O. es el que predomina en los estratos de esta formacion, generalmente poco inclinados. Un pliegue muy continuado en el sentido de la direccion hace, sin embargo, que las capas aparezcan con el buzamiento opuesto en una zona que varía de dos á cinco kilómetros de anchura, y que cruza desde Rocaforte al N. de Aibar, y de aquí hácia el pié de la Higa de Monreal.

El conglomerado poligénico de cimento pardo-amarillento, aunque no más potente, es la roca que mejor se destaca en esta formacion, y la que hace se la distinga más claramente de las otras dos terciarias, entre las cuales se intercala geográfica y estratigráficamente. Aparece en varios bancos alternantes con molasas en la parte media del eoceno lacustre; y señalando los puntos en que se descubre, es como mejor podremos precisar el *eje*, por decirlo así, ó la línea principal que marca en Navarra.

Penetra de Aragon dirigido de O. 15° N. á E. 15° S., con variable inclinacion meridional, en los cortados riscos de Peña, detrás de uno de cuyos tajos á plomo, se halla edificado el pueblo de ese nombre, 400 metros más alto que las márgenes del Aragon en Sangüesa. Se

Digitized by Google

prolongan los mismos bancos por las oscuras sierras de San Pedro y de Gallipienzo; más al O. se hallan entre Ujué y Abaiz, inclinando de 25 á 35° S.S.O.; continúan al S. de Monreal, y entre la carretera de Tafalla y la de Estella se elevan en la sierra del Perdon; de esta última invade los términos de Belascoain, Arzoz y Muez, hasta terminar discordantes con el cretáceo al pié de la sierra de Andía y en torno de Estella.

Excepcionalmente se presentan con muy poco espesor algunos lechos de caliza silíceo-arcillosa, de colores negruzco ó gris oscuro, entre las margas, maciños y molasas abigarradas, y contienen, como en Aragon, moldes é impresiones de melanias, específicamente indeterminables. Así se observa, entre otros puntos, entre Aibar y Cáseda, próximamente á mitad de distancia entre ambos pueblos.

Uno de los itinerarios en que con mayor desarrollo se cruza normalmente la faja eocena lacustre, es el que se sigue desde Monreal á Ujué, en direccion al Aragon en Carcastillo. Fuera de los bancos de pudingas, ántes mencionadas, todo el trayecto se efectúa sobre alternaciones, muchas veces repetidas, de maciños y margas sabulosas abigarradas, cuyas capas, con buzamiento predominante meridional, se arquean entre Guetardar y Eslaba, se alzan casi verticales en Abaiz, y se tienden casi horizontales en torno de Ujué. En este elevado pueblo, en el monte Anduz y al S. de Monreal, alcanzan los bancos de 250 á 300 metros de altura, sobre los tortuosos vallezuelos y barrancos que recortan las sierras en todos sentidos. La alineacion de las capas viene á estar comprendida, término medio, entre N. 12° O., que se observa en Sabaiza, y O. 31° N., que se nota en Ujué.

Más al O., siguiendo la carretera de Pamplona á Tafalla, el territorio es ménos quebrado, de aspecto ménos sombrío, y dibujan una comba los estratos de esta formacion, inclinados al S.S.O. en Barasoain, y doblados al N.N.E. en Pueyo, desde donde es más difícil su distincion del mioceno.

Entre Astrain y la sierra del Perdon, delgadas capas de yesos de uno á 20 centímetros de espesor, alternan con lechos de margas azuladas y amarillentas, muy arcillosas las unas, otras más sabulosas. Siguiendo la carretera de Estella, desde el kilómetro 14, se presentan los bancos de conglomerado que, con ligera inclinacion meridional, forma en los cortes del N. cornisas poco destacadas que coronan la sierra del Perdon; y así continúa tres kilómetros, alternando con margas rojizas, parduzcas, amarillentas y agrisadas y molasas, que

Digitized by Google

se prolongan al O. entre Mendigorría y Salinas de Oro. En las márgenes del Arga se cortan, junto á Belascoain, las pudingas que llegan hasta cerca de Salinas; abundan las margas abigarradas en Arnoz, donde se suaviza la inclinacion S.O. de los estratos; sobre ellas aparecen maciños horizontales entre Guirguillano y Puente la Reina, alzándose de nuevo las capas con fuerte inclinacion al S.S.O. en Mendigorría, desde cuyo punto es muy difícil su distincion de las margas sabulosas, maciños y molasas del mioceno.

Difícil es deslindar en las cercanías de Estella el mioceno del eoceno lacustre; y provisionalmente, á este último atribuimos las erizadas crestas alineadas, que existen entre dicha ciudad y Muniain. Los conglomerados, molasas y margas sabulosas, se pliegan y desgarran repetidamente hasta tres kilómetros al N. de Estella y hasta cerca de Zubielqui, siguiendo la carretera de Vitoria, alzándose tambien como centinelas avanzados en el rumbo opuesto hácia Villatuerta, y destacándose del cretáceo por varias fallas entre Zubielqui y Ayegui.

Siguiendo la carretera del N., se marcha desde Estella dos kilómetros y medio sobre las molasas alternantes con las pudingas, que despues de una corta interrupcion por el numulítico, penetran, á modo de golfo, hasta el pié meridional de la sierra de Andía.

Algunos isleos anejos se presentan en el extremo occidental de esta faja eocena. Uno de ellos es el que se introduce entre el trías y el numulítico, en la mitad de la bajada de Azanza á Salinas de Oro, y está exclusivamente constituido por un grueso banco de pudingas de cantos voluminosos. Otras manchas parecidas de conglomerados se intercalan entre el cretáceo, al O. de Estella, una en Aucin, y otra entre Acedo y Zúñiga. Ambas están en relacion con las capas de molasas rojizas yesosas y conglomerados alternantes, que se hallan en la subida de Oléjua á Monjardin, en cuyas faldas orientales, desde Villamayor á Luquin, se levantan suavemente inclinadas al S.O.

SISTEMA MIOCENO.

Tanto se han detallado en diferentes Memorias los caractéres generales del mioceno lacustre de la cuenca del Ebro, y tal es la sencillez de su composicion y de sus caractéres estratigráficos, que rápidamente vamos á consignar cuanto tenemos que decir sobre este punto con relacion á Navarra.

Digitized by Google

Aquí, como en otras provincias de España, forma el mioceno un suelo de triste y monótono aspecto, generalmente extendido en irregulares y secas llanuras, sobre las cuales, sin alineacion determinada, se alzan cerros, lomas, muelas y cabezos sombríos. Molasas y margas sabulosas, con algunas arcillas, alternan repetidas veces, intercalándose algunas fajas delgadas de caliza arcillosa, arcillo-carbonosa ó siliceo-arcillosa, gris, negruzca ó blanquecina, de fractura concoidea con lymnœas, paludinas, helix, planorbis y algunos huesos indeterminables. Entre los puntos en que estas fajas calizas se descubren, citaremos las que asoman entre Tobres y Viana, y entre Larraga y Berbinzana, donde las calizas agrisadas son, ya cavernosas, ya semi-compactas.

Oco está edificado sobre unos bancos aislados de caliza compacta, concoidea, algo cavernosa, con geodas cristalinas de caliza espática, suavemente inclinados al N.E., en los cuales encontramos varios moldes de helix y planorbis. Los mismos bancos se prolongan más al N. hasta el kilómetro 10 de la carretera de Estella á Vitoria, entre Murieta y Zufia, donde aquellos inclinan 24° O.

Difícil es deslindar el mioceno del eoceno en los límites de ambas formaciones, donde precisamente faltan los conglomerados, las margas se hacen ménos floreadas, y los maciños pasan á las molasas más modernas de un modo insensible.

En tal caso se hallan los maciños y las margas sabulosas, pardas, grises y amarillentas, que hay entre Puente y Estella, donde se interponen varias fajas yesosas. El kilómetro 27 á 28 de esta carretera corta una faja que desciende hácia el rio desde el alto de Santa Bárbara (unos 200 metros sobre Puente), compuesta de arcillas muy sabulosas, rojas, cruzadas en todos sentidos por vetas, venillas y hebras de yeso blanco.

Algunas de estas fajas, junto á Mañeru, tienen el aspecto de una pudinga de cantos menudos, blanquecinos, unidos por un cimento color de ladrillo oscuro. Entre Mañeru y Cirauqui hace contraste entre las margas rojizas una fajita de yeso blanco, espático y sacarino á la vez. Pasado el segundo pueblo, molasas muy tiernas con fucoides y margas muy sabulosas rojizas, levantadas por el yeso, inclinan hasta 65° O. Un kilómetro más adelante se encuentra otra faja yesosa, inclinada al N.E., entre margas algo floreadas, que se desarrollan en las faldas de los montes Chapardia y Zurundiain; y poco ántes de llegar al kilómetro 35, capas de calizas negro-azuladas se intercalan

Digitized by Google

en lechos muy delgados entre los yesos blanquecinos y de colores, formando una especie de brecha en torno de Lorca, junto al isleo ofítico ántes mencionado.

Estas capas de molasas y margas rojas forman un golfo al N.E., presentándose con los yesos en la planicie de Abarzuza, que llega hasta Iruñeta y Arcona, pasa por Riezu, entre Arguiñano é Irujo. Antes de llegar á Muez se trastornan las capas miocenas, aumentan las pudingas alternantes con margas floreadas de gris amarillento y gris azulado, y con buzamiento predominante meridional siguen por Muez hasta un kilómetro al S. de Salinas.

Es lo más frecuente que los estratos miocenos yazcan horizontales, y puede asegurarse que en los sitios donde alguna inclinacion pueda observarse, se hallan próximas algunas fajas yesosas, cuya enumeracion y deslinde nos excusarán de repetir direcciones é inclinaciones de las molasas y margas que sobre ellas se ajustan. Suelo casi del todo estéril ofrecen esas fajas, que contrastan por su desnudez con los viñedos, olivares y campos de cereales extendidos en las multiplicadas depresiones de esta formacion.

Una de las fajas yesosas más dignas de exámen, es la de Aguilar. Cuatro kilómetros ántes de llegar á este pueblo, desde Aras, se alzan los bancos con inclinacion S.E. gradualmente creciente, desde las cimas hasta el fondo del valle, ocupado por yesos blancos, sacarinos, espáticos y cristalinos, que produjeron una rotura perpendicular á la direccion O. 25° N. de los estratos. Estos inclinan al N.N.E. en Aguilar, y de nuevo vuelven á plegarse al pié de la sierra de Codes.

La faja yesosa de las Bárdenas se prolonga al N.O. pasada la confluencia del Aragon y el Arga, sobre cuya derecha se alza en lomas blanquecinas y estériles entre Falces y Peralta, dejando intermedios en las llanuras algunos pequeños asomos entre el cuaternario. Continúa por Andosilla y Cárcar, y se extiende por el árido y solitario llano de Nodeto hasta Lodosa. Entre este punto y Allo se elevan los estratos yesíferos en grandes lomas por el seco territorio de Sesma.

Anejas á la gran mancha yesosa de las Bárdenas, existen otras varias, y una de ellas se presenta entre Puente y Cirauqui. El yeso con frecuencia tiene el aspecto de una pudinga de cantos menudos blanquecinos, unidos por un cimento de color de ladrillo oscuro. Se dirigen al S.E. estos yesos á dos kilómetros de Puente, en direccion á Mendigorría, donde las molasas inclinan fuertemente al S.S.O.,

Digitized by Google

suavizándose el buzamiento en la bajada al puente, siguiendo el camino de Lárraga.

Otra faja yesosa es la de Lárraga, que entre este pueblo y Berbinzana retorció los estratos en numerosos pliegues, y que en sentido longitudinal se prolonga hácia Tafalla por los altos de Val de Ferrer y el campo de la Laguna, donde las capas inclinan de 10 á 15° N.E. La carretera sigue por una cañada seca y árida, sin más vegetacion que algunos tomillos y otros arbustos raquíticos, cubiertos de polvo la mayor parte del año.

Algunos bancos superiores difieren un poco de la composicion general, y tal vez se llegue á ver en ellos los representantes de un horizonte intermedio entre el mioceno y el cuaternario, es decir, plioceno lacustre. En tal caso se hallan las molasas rojizas, amarillentas y veteadas, las arenas calcaríferas, las arcillas rojas y el conglomerado cascajoso interpuesto, que se observan entre Fitero y Cintruenigo.

PERIODO CUATERNARIO.

Difícil es separar las masas diluviales de las aluviales que se presentan en Navarra, pues casi todas ellas se encuentran junto á las márgenes de los rios que actualmente las surcan, y su composicion es casi idéntica. Provisionalmente distinguiremos, sin embargo, de los aluviones antiguos y recientes, algunas masas que por su gran desarrollo y varios caractéres, las suponemos producidas por una acumulacion de materiales arrastrados durante las épocas glaciales.

En tal caso se hallan las tierras rojas y aglomerados que se extienden por gran parte del llano cruzado por la carretera de Estella á Vitoria entre los kilómetros 16 al 19, es decir, entre Asarta y Acedo al N. de Muniain, y las tierras rojizas que en un manto delgado cubren las margas numuliticas de Pamplona.

El rio Aragon es el que mayores masas aluviales aportó al suelo de Navarra, y bien se comprende que así sea, atendiendo á la magnitud de su cuenca y á las altas montañas de donde recoge las aguas de los valles aragoneses de Canfranc, Aisa, Borau, Aragüés, Hecho y Ansó, de otros afluentes menores reunidos á su izquierda por la Canal de Berdun y de todas las corrientes de la mitad oriental de Navarra, hasta el Arga inclusive.

Digitized by Google

En cuanto el rio Aragon penetra en esta provincia, entre Tiermas y Javier, ya se muestran algunos aluviones en su márgen izquierda hasta Sangüesa, al S.O. de cuya ciudad adquieren gran desarrollo superficial sobre una y otra orilla. Más de cinco kilómetros sobre su izquierda tienen los depósitos de acarreo que existen al N. de las sierras de Sos y de Peña, y todavía son mayores los que constituyen las llanuras de su derecha, entre Cáseda y Aibar. El espesor de ellos en pocos sitios pasa de 10 metros, pues en los barrancos donde la denudacion ha sido algo profunda, aparecen las capas eocenas sobre las cuales se extiende. Su composicion al N. de Cáseda es, de abajo arriba, la siguiente:

a = aglomerados y conglomerados de cantos gruesos.

b = tierras blanquecinas y amarillentas.

c = aglomerados de cantos sueltos, de plaquitas margosas y trozos de maciños.

Sin duda se debe al Aragon una extensa masa pedregosa que llega 150 metros más alta que su cauce actual, por las planicies y barrancos que hay entre Caparroso y Valtierra, en el remate occidental de las Bárdenas.

Junto al Arga se encuentran tambien manchas aluviales importantes, principalmente en la segunda mitad de su curso. Aluviones antiguos se elevan sobre su derecha unos 25 á 30 metros más altos que su cauce actual, en la salida de Puente para Estella, compuestos de cantos calizos poco rodados, y de fragmentos de maciños entre tierras y arenas blanquecinas que se extienden un kilómetro de longitud. Entre Mendigorría y Lárraga se esparcen sobre su izquierda, hasta con más de un kilómetro de anchura, otros aluviones compuestos en su base de cascajo grueso, de aglomerados menudos en su parte media, y de tierras amarillas y cenicientas en la superior. Otro depósito pedregoso alcanza entre Berbinzana y Miranda más de cuatro kilómetros cuadrados de extension sobre su márgen derecha.

Encauza al Arga entre Miranda y Peralta otra faja diluvial que en algunos puntos tiene más de tres kilómetros de anchura, la mayor parte sobre su orilla izquierda, hásta reunirse con los aluviones del Aragon en la frondosa y fértil llanura que se extiende entre Peralta, Funes y Marcilla, donde predominan los conglomerados poligénicos cuyo cimento es una tierra tosca, pardo-amarillenta ó gris rojiza.

Menor cantidad de masas aluviales presenta el Ega. En su confluencia con el Iranzu, al L. de Estella, hay varios lechos de aglome-

Digitized by Google

rados formando cordones de 30 á 50 centímetros de espesor entre tierras amarillentas; y tambien sobre su izquierda, en las vegas que median entre Lerin y Andosilla, y dos kilómetros al L. de este último, cubre al mioceno un depósito pedregoso, tránsito á conglomerado, en la extension de un kilómetro cuadrado próximamente.

Al S. de Tafalla, siguiendo la carretera de Tudela, se marcha largos trechos sobre depósitos aluviales aportados por el Zidacos, en algunos sitios hasta á más de dos kilómetros de su orilla derecha.

Depositó el Ebro, en el extremo meridional de Navarra, extensas masas diluviales, como puede observarse entre Tudela y Cascante, en torno de Corella y de Cintruénigo, entre este pueblo y Castejon, etc. Generalmente se componen de tierras y cascajo, cuyos cantos se unen á veces pasando á conglomerados, ó de tierras muy arenosas, cual se nota al O. de Corella, en direccion á Grávalos.

Varios mantos aluviales dejó esparcidos en su trayecto el rio Baztan, sobre todo en la planicie de Elizondo hasta 500 metros de distancia al N.O. y al S. Se compone de gruesos cantos de arenisca roja y ofita entre lechos irregulares de arena basta, que se prolongan hasta cerca de Irurita.

Entre las formaciones más recientes, debemos citar como remate la de tobas calizas, acumuladas con abundancia por las copiosas fuentes de Genevilla.

L. Mallada.

Digitized by Google

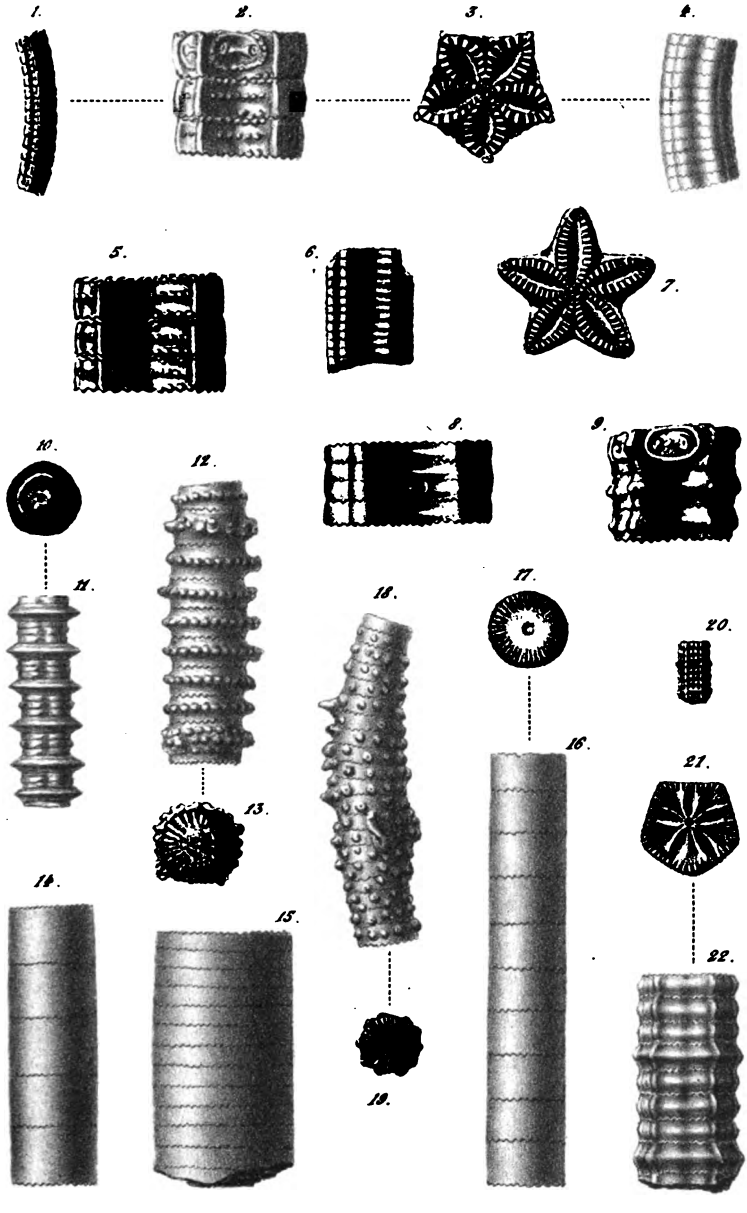
Digitized by Google

JURÁSICO.

Lám. 47.

Figs.	
1 á 5	Pentacrinus basaltiformis, Miller.
6 á 9	Pentacrinus scalaris, Gold.
10 y 11	Millericrinus Milleri, Schlot. sp.
12 y 13	Millericrinus echinatus, Schlot. sp.
14 á 17	Millericrinus Escheri, Loriol.
18 y 19	Otro ejemplar de la misma especie.
20	Balanocrinus hispanicus, n. sp.
21 y 22	Aumentos de la misma especie.

Digitized by Google



Dª Teresa Madarcá dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA ESTACION TERMAL

DE

CALDAS DE MALAVELLA.

La provincia de Gerona es, sin duda, una de las que en España poseen mayor riqueza de aguas minerales, tanto por su número como por la variedad de su composicion, si bien de ellas sólo una pequeña parte ha sido declarada de utilidad pública, y puede por consiguiente ofrecerse á los enfermos en establecimientos adecuados.

De muy antiguo es conocida la que motiva el presente estudio: los romanos, que en tanto aprecio tenian los manantiales termales, levantaron en Caldas de Malavella termas, que denominaron *Aquæ voconiæ*, de las cuales nos quedan aún dentro y fuera del recinto de la villa ruinas venerables, que han resistido los estragos del tiempo, y atestiguan su pasada grandeza é importancia; y áun en medio del abandono en que por largos años estuvo sumido este ramo tan útil de salubridad, al igual que otros muchos dignos como él, de ser atendidos y de recibir especial proteccion, las virtudes probadas de las aguas de Caldas, conservábanles cierta fama que se ha ido acrecentando, merced al esmero con que dos modestos establecimientos, fundados hace algunos años dentro de la misma poblacion, procuran atender al cuidado de los enfermos que en pequeño número pueden albergar.

Pero el limitado servicio que de este modo se presta, no es bastante para lo que puede pedirse á tan importantes manantiales. Cual-

Digitized by Google

quiera que visite la localidad y vea la gran cantidad de agua mineral medicinal que se pierde en el torrente, no puede ménos de lamentar que sea explotada en tan pequeña escala que, del grupo de fuentes en que brota, sólo una surte las dos casas de baños; otra se emplea en llenar vasijas que, gracias á la proximidad del camino de hierro, son trasportadas á puntos lejanos; y la principal, llamada del *Puig de las Animas* ó de la *Malavella*, la más notable por el conjunto de circunstancias que reune, y la que mejor se presta á la investigacion de su origen y de su historia, está todavia sin aplicacion.

Felizmente, el actual propietario de esta última, D. Modesto Furest, comprendiendo el inmenso beneficio que reportan á una comarca las grandes termas instaladas en puntos donde la abundancia y la virtud del agua mineral, la situacion geográfica y las condiciones todas de localidad, invitan á la formacion de estas útiles empresas, trata de llevar á cabo el pensamiento de explotar en grande escala el manantial del *Puig*, pensamiento que aplaudirán cuantos se interesen en el fomento de nuestras riquezas naturales.

Nunca, pues, será más oportuno que ahora, al darse á conocer al público la verdadera composicion de estas aguas que acaba de analizar el conocido químico, catedrático de la Facultad de Farmacia de Barcelona, Dr. D. Federico Tremols, el describir la constitucion de esta interesante localidad examinándola bajo el punto de vista geológico, con lo que se habrá llenado, para el conocimiento de este punto termal, un vacío que se nota en las descripciones de casi todos los centros balnearios de la Península, de lo cual se queja con razon el Sr. Rubio en su excelente *Tratado de las fuentes minerales de España.*

SITUACION GEOGRÁFICA.

Caldas de Malavella es una pequeña villa situada en la parte meridional de la provincia de Gerona, junto al camino de hierro de Barcelona á Francia, y segun el censo de 1877 tiene 1.835 habitantes, distribuidos en el casco de la poblacion y en las casas diseminadas por el término municipal.

Dista de Gerona 16,50 kilómetros, siguiendo la via, y de la capital del Principado 88,70 kilómetros, ú 82,60 kilómetros, segun se

Digitized by Google

siga una ú otra de las dos líneas llamadas del litoral ó del interior, en que aquella se bifurca en la estacion del Empalme.

La poblacion está muy cerca de la estacion de la vía, con la cual se comunica por una buena carretera de 780 metros de longitud, abierta en terreno enteramente llano.

Su elevacion sobre el nivel del mar es de unos 80 metros [1].

El puerto habilitado más próximo, es el de San Feliú de Guixols, que dista cuatro leguas.

La carretera de primer órden de Barcelona á Gerona y Francia, pasa por la cercana poblacion de Sils.

Caldas está situada en la orilla derecha de un torrente llamado de Santa María ó torrente de Caldas, procedente de los últimos estribos de la sierra que separa la comarca del litoral. Este valle, en las cercanías de la poblacion, se ensancha y toma la direccion al Noroeste, para ir á terminar en lo que ántes era *laguna de Sils*, hoy desecada con gran ventaja para la salubridad de la comarca. Ordinariamente no discurre por el cauce más agua que la que procede de las fuentes minerales; pero esto es efecto de la naturaleza arenosa del lecho y de los terrenos superiores, que absorben el agua pluvial y la transforman en corrientes subterráneas, cuando no se presenta en excesiva abundancia.

Bosques extensos donde domina la encina que produce el corcho, *quercus suber*, ocupan esta region montuosa del Este y del Sud de Caldas, en la cual el granito forma la roca fundamental, cuya descomposicion suministra esas arenas de que acabo de hacer mencion, y constituye un suelo agrícola eminentemente apto para dicha clase de cultivo.

Las vertientes del valle son colinas de poca elevacion, que haciendo el terreno algo accidentado, dejan, sin embargo, disfrutar de un horizonte extenso, limitado á lo léjos por las siluetas de las altas montañas; al Norte, y en último término, vése el Pirineo oriental con sus altos y nevados picos; al Este y al Sur la sierra, que desde Gerona se extiende en direccion á la costa, para terminar junto á Blanes;

---

(1) A pesar de ser este dato el promedio de numerosas observaciones barométricas que llevo hechas en Caldas, y al nivel del mar, simultáneamente, lo doy con todas las reservas que deben acompañar á las altitudes obtenidas por este procedimiento, cuando son muy distantes los dos puntos de comparacion.

Digitized by Google

al Oeste la mole del Montseny, que presenta de este lado los escarpados picachos llamados las Agudas.

Un clima sano y templado hace agradable la residencia en esta comarca, y la proximidad de buenas vias de comunicacion, hace fácil proporcionarse aquí las comodidades que suelen apetecer los que dejan temporalmente las grandes poblaciones.

DESCRIPCION DE LAS FUENTES.

Las varias fuentes de agua termal, aparecen en una zona alargada ó faja de terreno de 450 metros de largo por 30 metros de ancho, que dirige al E. 20° S.; son en número de siete, y se denominan empezando por su extremo del Oeste:

1. *Fuentes del Puig de las Animas ó de la Malavella.*
2. *Fuente del Hospital.*
3. *Fuente del Raig de San Grau.*
4. *Fuente dels Bullidors.*
5. *Fuente den Plá.*
6. *Fuente del Raig den Mel.*
7. *Fuente de la Mina.*

Es de advertir, que si bien la fuentecita del *Raig de San Grau* se separa unos 40 metros hácia el Norte de la faja que se acaba de señalar, en realidad no se ve el punto mismo donde nace, y de todos modos su importancia es escasísima.

Fuentes del Puig de las Animas.—A 130 metros al Oeste de la villa de Caldas, hay un pequeño cerro de 10 metros de altura, plano en su cumbre, que forma una meseta de unos 40 metros de diámetro. Sus laderas, inclinadas en la mayor parte del contorno, forman escarpa en dos opuestos lados, donde hay al pié del cerro dos charcas alimentadas por el agua mineral que baja de lo alto, y de los costados tambien, pues brota en varios puntos.

El manantial principal sale en el piso de una zanja de unos dos metros de profundidad, un metro de anchura y 25 de longitud, que el propietario hizo abrir en el centro de la meseta, y que hoy está revestida de mampostería, y abovedada en la mitad de la parte de levante.

El agua brota abundantemente en dos puntos de esta zanja A y B, fig. 1.ª, situados: uno al extremo Este, y otro á 11,5 metros de él,

Digitized by Google

que denominaré los *Surtidores*, porque realmente vésela subir á la superficie, saliendo á borbotones del interior del cerro, para correr

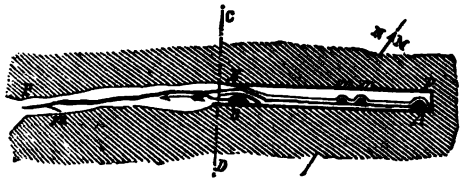


Fig. 1.ª

Zanja donde nace el agua termal.

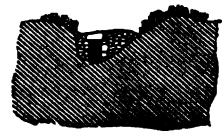


Fig. 2.ª

Corte por *CD* de la fig. 1.ª

A Surtidor del Este. — *B* Surtidor del Oeste.— *m* Fluxiones pequeñas. — *EF* Parte abovedada. — *EP* Parte descubierta.

luego hácia el exterior, siguiendo el declive ligero de la excavacion, y recibiendo á su paso algunos pequeños nacimientos *m*, que en la figura 1.ª se indican; pero que aumentan muy poco su caudal para merecer ser examinados aparte.

Ademas de estos dos manantiales, hay en el lado escarpado del Noroeste otra fuente (núm. 2 del plano), que brota de una hendidura de la roca, y vierte en la pequeña laguna que hay al pié, que denominaremos de la *Cantera*, porque en otro tiempo se arrancaba piedra de este sitio. Y finalmente, existe otra más pequeña que nombraremos *Fuente chica*, la cual sale cerca del extremo Oeste de la zanja, en el punto (núm. 3 del plano).

Estos dos últimos manantiales, aunque son termales tambien, ya no dan salida á aguas ascendentes, como los de la cima del cerro.

La temperatura de estas aguas y su caudal, segun mediciones que hice en 3 de Mayo de este año, son las siguientes:

	Temperatura.		Litros.	
Los surtidores.....	59° centígrados.	Caudal	175	por minuto.
Fuente de la Cantera..	31° $^1/_2$ »	»	5	»
Fuente chica.....	58° $^1/_2$ »	»	3,73	»
TOTAL *del agua del Puig de las Animas*...			183,73	»

De las demas fuentes termales de Caldas que van nombradas, hay algunas que por su poca importancia y por el descuido en que se tienen, no merecen casi fijar la atencion, y otras que requeririan, pa-

Digitized by Google

ra ser estudiado su caudal y su temperatura, disponerlas convenientemente, y paralizar algunos dias el servicio de baños. De ellas no daré, por consiguiente, más datos que los relativos á su situacion y modo de aparecer el agua.

Fuente del Hospital (núm. 4 del plano).—Es un pequeño manantial alumbrado á flor de tierra, tocando á un sendero que rodea la villa, por su parte de Poniente. Consiste en una diminuta balsa, donde apénas se perciben las burbujas que suelen acompañar al nacimiento do estas aguas.

Raig de San Grau (núm. 5 del plano).—Brota esta fuente insignificante de una pared de la casa llamada *Casa nova de San Grau*, á 0,40 metros sobre el piso, esparramándose por el paramento, sin tener canal ni cosa alguna que indique que se utilice. Más parece un vertedero de agua sobrante que una fuente; escasamente rendirá cuatro litros por minuto.

Los bullidors (núm. 6 del plano).—Esta se encuentra dentro de la poblacion; nace al nivel del suelo, en un callejon donde se ve abierto un pequeño depósito de forma alargada, y acuden á ella las mujeres, utilizándola para cocer legumbres y demas usos domésticos. Del fondo sucio y cenagoso de esta balsa, se desprenden las burbujas que revelan el nacimiento del agua termal.

Por la proximidad de esta fuente á las ruinas de las antiguas termas romanas que se conservan dentro de la villa, es de creer que se surtian de ella para los baños, sobre todo sabiendo que su caudal era antiguamente mucho más considerable que hoy.

Fuente den Plá (núm. 7 del plano).—A muy poca distancia de la anterior, separada por el ancho de una calle, existe la fuente que pertenece á D. Narciso Plá, la cual está cerrada al público. El alumbramiento no puede observarse, porque se construyó á su alrededor un depósito abovedado que está cubierto de tierra vegetal, del cual no se saca el agua sino para llenar las vasijas en que se trasporta. Su temperatura es de 59° centígrados. El agua que sobra es llevada por un conducto subterráneo hasta el punto núm. 10 del plano, al lado de la carretera, desde donde va á juntarse con la del Torrente.

Raig den Mel (núm. 8 del plano).—Fuera ya de la poblacion, por la parte del Este, nace en el lecho de un barranco una pequeña fuente, que sólo menciono para no omitir en esta descripcion ninguno de los sitios en que tengo noticia de haber agua mineral; pero no porque merezca fijar la atencion este manantial insignificante.

Digitized by Google

Fuente de la Mina (núm. 9 del plano).—En el extremo Este de la línea que siguen estas fuentes, se encuentra la de la *Mina*, así llamada porque se descubrió abriendo una mina ó socavon, con objeto de sanear un campo que hay encima, cuyas tierras pantanosas eran en extremo impropias para el cultivo.

Abrióse la boca de la galería á dos metros bajo la superficie, al pié del márgen de dicho campo, y en su extremo del Este se hizo un pozillo para la ventilacion. Del agua así descubierta, se surten las dos casas de baños, y la sobrante se vierte por la entrada de la mina, y atravesando la poblacion, va á parar al torrente de Caldas, al pié del *Puig de las Animas*; pero el punto mismo donde nace es hoy imposible examinarlo, porque la costra calcárea que deja la corriente en su curso, ha ido levantando el piso de la mina hasta hacerla intransitable.

ALTERACIONES EN EL RÉGIMEN DE LAS AGUAS.

Las únicas variaciones que de tiempo inmemorial se han notado en el caudal de estas fuentes, han reconocido por causa: ó el trabajo del hombre, dentro de la zona en que brotan, ó grandes cataclismos terrestres que han afectado á vastísimas comarcas.

De la obra del Sr. Quintanilla *Datos estadísticos de Gerona*, tomo las siguientes curiosas noticias, que entresacó dicho autor de los apuntes del Dr. D. José Berdaguer, médico director que fué de estos baños, y que contribuirán á la historia de estos interesantes manantiales:

«La comarca que describimos ha sufrido temblores de tierra, los cuales originaron en dos distintas épocas la desaparicion de las fuentes termales, segun consta en los libros parroquiales, por dos notas puestas por el sacristan Noguera y el Domero Bayer, las que textualmente dicen así:

«*En la noche del 1.° de Noviembre de 1755 cesó de manar el agua »mineral de la presente villa, á consecuencia de los terremotos que se »experimentaron la noche anterior y posterior, volviendo al cabo de un »mes á su curso natural.—Noguera.*»

»Los terremotos á que se hace referencia coincidieron con los de Lisboa.

«*En la tarde del dia 11 de Agosto de 1798 y noche siguiente, se »oyeron algunos temblores de tierra: de éstos y de otros que se notaron »en otros dias del mismo mes, del de Setiembre y del de Octubre, se »desviaron algunas fuentes de agua mineral de las varias que hay en la*

Digitized by Google

»villa y su recinto; otras perdieron mucha de su agua, y hasta Noviem»bre de 1799 no han recobrado su estado primitivo.—Bayer.»

COMPOSICION DE LAS AGUAS.

No daré aquí sino la composicion de las aguas que manan *del Puig de las Animas*, porque falta un análisis exacto de las demas de la poblacion; pero ya veremos que hay motivos fundadísimos para creer que no debe haber entre ellas notables diferencias. El que copia el Sr. Rubio en su tratado de las *Fuentes minerales de España*, y que reprodujo más tarde el Sr. Quintanilla en su obra citada, es á todas luces muy inexacto, y da una idea completamente equivocada de la naturaleza de sus componentes. Reproducido más tarde dicho análisis en otras obras nacionales y extranjeras, no es de extrañar, en opinion de distinguidos facultativos, que este erróneo concepto de su composicion haya sido causa de que en muchas ocasiones no se hayan aconsejado para determinadas dolencias en que están naturalmente indicadas.

El agua termal de *Los Surtidores del Puig de las Animas*, segun el Dr. Tremols, tiene la siguiente composicion:

PRINCIPIOS VOLÁTILES.

Nitrógeno	01 8c.c.
Acido carbónico libre	0gr,32216

PRINCIPIOS FIJOS.

	Gramos.
Sulfato potásico	0,02644
» sódico	0,02453
» bárico	0,00098
» estróncico	0,04850
» cálcico	0,00492
Cloruro potásico	0,32285
» sódico	0,25345
Carbonato potásico (0,05483 de bicarbonato)	0,03930
» sódico (2,95000 de bicarbonato)	2,08490
» lítico	0,00025
» cálcico	0,42555
» magnésico	0,03225
» ferroso (0,00687 óxido férrico)	0,00475
» manganoso (0,00027 óxido manganoso mangánico)	0,00046
Fosfato alumínico	0,00060
» cálcico	0,00244
Acido silícico	0,07820
Acidos bórico, nitroso y arsenioso; carbonatos cúprico y cobáltico; materia orgánica y pérdida	0,05609
TOTAL *de las cantidades halladas en un litro de agua*	3,07250

Digitized by Google

Pertenecen, por consiguiente, estas aguas termales al grupo de las *alcalino-carbonatadas*.

Segun el mismo químico, esta agua tiene las siguientes propiedades físicas: «su densidad es 1,0021 á la temperatura de 14° centígrados al pié del manantial; es incolora, inodora, limpia, transparente, de sabor salado, ligeramente legivial; cuando ha corrido algun trayecto se desarrollan en su seno dos *algas* distintas, filamentosas, color verde oscuro; las tierras inmediatas á los puntos en que filtran estas aguas, se cubren de eflorescencias blancas sedosas, de sabor legivial.» Agregaremos á los expresados caractéres físicos del agua, el de presentar al tacto una marcada untuosidad que se convierte en aspereza cuando se ha secado entre los dedos.

DESCRIPCION GEOLÓGICA.

Encuéntranse en la comarca terrenos geológicos que reconocen orígenes, ó sea, modos de formacion distintos, y pueden reunirse en tres grupos: *plutónicos*, *volcánicos* y *sedimentarios*.

FORMACION PLUTÓNICA.

Los alrededores de Caldas al Esté y al Sur, en un gran radio están constituidos por el *granito*: esta es la roca fundamental que, ya en masa, ya descompuesta por los agentes atmosféricos, asoma en extensas superficies, y ha servido de asiento para más tarde desarrollarse en las inmediaciones de la villa terrenos de distinta naturaleza, aunque de menor extension, cuando entraron en juego otras fuerzas que vinieron á alterar las condiciones geológicas de la localidad.

El *granito* se encuentra cortado por los desmontes de la vía, cuando se llega al Empalme en direccion á Gerona. Más adelante, cuando se sale de los desmontes y se entra en la vasta llanura del antiguo lago de Sils, que se desarrolla á la derecha de la vía férrea, el granito aún forma el lecho de esta planicie. La pequeña poblacion de Sils, se levanta sobre otra loma de granito que el camino de hierro atraviesa, observándose, en la superficie de los taludes, fajas ferruginosas que dibujan en líneas amarillentas caprichosas figuras; pero al acercarse á Caldas, esta roca soporta otra formacion de que pronto me ocuparé.

Digitized by Google

Si de Caldas se toma la carretera que conduce á Llagostera y San Feliú de Guixols, ó se sigue un sendero que, atravesando el torrente, pasa por casa Oller y dirige á las viñas, no se deja el granito que á derecha é izquierda muestra sus blancos crestones hasta en lo alto de las colinas.

Caldas mismo está edificado al pié de un cerro que llaman *Puig de las moleras*, junto al cual se levanta otro más elevado, que es el *Puig de las forcas*, y el granito es tambien la roca que los constituye; pero presenta en estos dos puntos un aspecto tan distinto del granito que se observa en el resto de la comarca, que merece que nos detengamos un poco en su exámen.

El granito de estos cerros, muy fácil de observar en una cantera que se explota al lado mismo de la villa en el *Puig de las moleras*, no es la especie compuesta uniformemente por el feldespato, el cuarzo y la mica, que constituyen el *granito comun*, sino una roca fragmentaria donde vienen aglomerados trozos de diversos materiales, ya redondeados, ya angulosos, de volúmen que á veces excede de un decimetro cúbico, entre los cuales se ve ya el tipo del *granito comun de mica negra*, ya la *leptinita*, *arcillas* endurecidas veteadas á manera de jaspes, el *kaolin* y varias otras especies; el cimento que une estos elementos es un granito, en el cual la mica escasea, y está formado de granos, tan pronto del tamaño ordinario en los granitos llamados de *grano grueso*, como diminutos, convirtiéndose entónces en la variedad de grano fino.

Esta curiosa roca, examinada al microscopio por mi amigo y compañero D. Ramon Adan de Yarza, resulta tener los siguientes componentes:

Cuarzo, en granos irregulares de dimensiones bastante grandes.

Ortosa.

Plagioclasa, en ménos proporciones que la *ortosa*.

Biotita (mica magnesiana), á veces muy alterada y pasando á la *clorita*.

Muscovita (mica blanca), alguna que otra hojuela.

Agregado microcristalino.

Base ó *magma*, vítreo, de color pardo rojizo claro, que llena los huecos irregulares que dejan los otros componentes.

El carácter de conglomerado que ofrece esta roca eruptiva, dice claramente que ha surgido al exterior con posterioridad á otros granitos y otras rocas hipogénicas ya formadas que encontró á su paso,

Digitized by Google

de las cuales arrancó fragmentos que quedaron envueltos en la masa eruptiva.

No es esta roca de una gran dureza, ántes al contrario, se rompe más fácilmente que los granitos ordinarios; de suerte que apénas se comprende que se haya utilizado en otros tiempos para construir piedras de molino, segun se observa en el *Puig de las moleras*, al cual ha dado nombre esta aplicacion, pues se conservan huecos aún y señales de las piedras que en él se arrancaban, y que tenian un metro de diámetro.

Ofrece ademas esta formacion la particularidad de estar atravesada por numerosos filones de *cuarzo* calcedónico casi verticales, que dirigen al Noroeste, teniendo hasta 0,40 metros de grueso, acompañado de *baritina* cristalizada. Algunos de estos filones me han suministrado bellos ejemplares de *calcedonia* al lado izquierdo de la carretera de Caldas á Llagostera, en las cercanías de casa Rufí.

Si este es el aspecto del granito en la zona de levante que linda con la poblacion, el del que se halla al Suroeste, á unos dos kilómetros, en el cerro llamado *Puig de Casa Iglesias*, es ya distinto y presenta los caractéres del granito comun; pero le atraviesan tambien filones numerosos, que aquí son de *leptinita*, y uno de *cuarzo hialino* vertical, que está orientado al Noroeste.

La presencia de este sistema de filones, junto con el hallazgo por las cercanías de Caldas de un pequeño ejemplar de plata antimonial, que me ha sido entregado por el médico de la villa D. Daniel Socarrats, sin que haya sido posible recordar á punto fijo el sitio en que lo encontró, autorizan para adelantar la idea de que esta comarca, interesante y útil hoy ya por sus aguas medicinales, lo será más algun dia bajo el punto de vista minero; pues no puede olvidarse, al ver la naturaleza de estos filones, que en Hiendelaencina es el *cuarzo calcedónico* ganga de filones argentíferos.

FORMACION VOLCÁNICA.

No son los granitos las únicas rocas hipogénicas que figuran en la composicion geognóstica de esta localidad; pues los productos de las erupciones volcánicas que tan vasta superficie abrazan en la provincia, desde Olot hasta la costa, se muestran tambien en los alrededores de Caldas, enseñándonos claramente cuál es la causa que determinó la aparicion de los manantiales termales.

Digitized by Google

Hay dos parajes en que se pueden observar estas manifestaciones del trabajo que se opera en el interior de la corteza terrestre: uno está al Norte de la poblacion, lindando con ella; el otro se halla al Sur, á una distancia de media legua en el cerro de San Mauricio.

La mancha volcánica del Norte consiste en una capa de *basalto*, originaria sin duda del paraje mismo en que se halla, pues ninguna señal se encuentra en los alrededores que revele proceder de un punto lejano; se limita á ocupar los campos de casa Rabassa y casa Teixidor, es decir, á uno y otro lado de la via, de suerte que en una zanja profunda que al lado derecho de ésta, yendo á Gerona, se abrió á pocos metros de la estacion para el desvio de las aguas pluviales, se puede observar, bajo una delgada cubierta de tierra vegetal, la capa de basalto formando lechos surcados verticalmente por fisuras debidas á la contraccion de la materia ígnea durante su solidificacion.

La erupcion basáltica del cerro San Mauricio asoma en su cúspide, á traves del granito que lo constituye, y que no se deja en todo el camino desde que se sale del valle de Caldas. Aquí son muy marcadas las formas prismáticas que suele presentar el basalto, viéndose los grandes prismas compuestos de cinco caras, y tener una posicion casi vertical inclinando algo al Sur.

Estas erupciones no debieron presentarse con los caractéres ordinarios de los volcanes, de los cuales tan bellos ejemplos nos quedan en las cercanías de Olot; pertenecen á la categoría de *volcanes sin cráter*, que no dejan siempre deducir, por el simple exámen de sus productos solidificados, el punto mismo donde surgieron de las entrañas de la tierra, y cuya duracion es de suponer que fué menor que en los *volcanes de cráter*.

FORMACION SEDIMENTARIA.

Distínguese en los materiales de sedimento que hay por las cercanías de Caldas, dos clases dependientes de su origen ó modo de formacion, pues los hay que son de transporte ó *sedimentos de formacion mecánica*, y los hay que fueron producidos por una alteracion química.

Sedimentos de formacion mecánica.—Sobre el granito yace una formacion lacustre de la época *cuaternaria*, que domina principalmente al Oeste y Suroeste de la villa.

La vía férrea la atraviesa, poniendo de manifiesto sus estratos

Digitized by Google

inferiores en un desmonte que se encuentra viniendo del Empalme, á unos 300 metros ántes de llegar á la estacion, del modo que se señala en la figura 3.ª

Fig. 3.ª

Desmonte del camino de hierro junto á Caldas.

Estas hiladas se componen únicamente de arenas gruesas procedentes de la disgregacion del granito; pero en su base encierran fragmentos de esta roca sin descomponer, que no deben haber sido arrastrados de remotos parajes, á juzgar por su poco desgaste.

Los lechos de esta formacion, completamente irregulares en su espesor, están marcados por líneas ferruginosas que dibujan en los taludes del desmonte las leves ondulaciones de los sedimentos, viéndose fácilmente que por la parte del Este están levantados en el extremo por donde se entra en el vallecito de Caldas; este levantamiento se observa mejor aún en lo alto de la ladera occidental de este valle, junto al sendero que lo recorre, en cuyo sitio se nota que vienen encerrados, dentro de las hiladas, numerosos cantos de lava volcánica, porosa, que tienen un color claro por efecto de encontrarse en un marcado estado de descomposicion.

Sobre estos estratos sabulosos descansa una capa de arcilla con nódulos silíceos, segun expresa el siguiente corte geológico, dado de Norte á Sur á traves del desmonte mencionado.

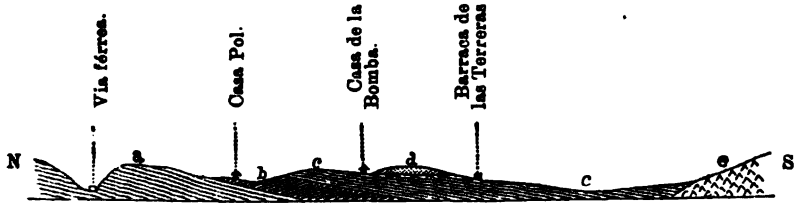


Fig. 4.ª

Corte de la formacion cuaternaria lacustre.

a Lechos arenosos. — *b* Arcilla con menilitos. — *c* Arcilla de batan. — *d* Arena. *e* Granito.

La capa *b* de arcilla, forma la superficie de muchos campos en este sitio, y lleva abundantes nódulos de *cuarzo resinita* de tamaños

Digitized by Google

variados y formas caprichosas, á veces esferoidales, pero comunmente aplanadas. El color exterior de estos menilitos es, por lo general, amarillento, otras veces blanco ó azulado; el de su fractura varía del céreo al pardo-oscuro.

Hállanse placas de poco espesor cuya fractura presenta un fajeado semejante al de ciertos jaspes, producido por alguna sustancia carbonosa, y otras en que la materia silícea incrustante ha servido para aglutinar pequeños granos de arenas.

Con estos menilitos se encuentran, en los alrededores de Casa Pol, troncos vegetales muy carcomidos convertidos en sílice, que dejan, sin embargo, ver los menores detalles de sus tejidos en las porciones que se han podido conservar.

La mayor parte pertenecen á plantas dicotiledóneas, pero hay algunas monocotiledóneas, entre las cuales el entendido botánico señor Teixidor, á quien las he mostrado, cree reconocer tallos de *cyperacea* y de *tifacea*.

La capa de arcilla *c*, que yace sobre la anterior, es explotada en muy pequeña escala para la fabricacion de paños de Sabadell. Es de color pardo verdoso, algo untuosa al tacto y de estructura hojosa, conteniendo escasos restos vegetales indeterminables carbonizados.

Un delgado lecho *d* de arenas graníticas, del cual sólo queda una pequeña porcion que la denudacion ha respetado en lo alto de la loma, corona esta série lacustre.

Sedimentos de formacion química.—Son estos sedimentos de una extension muy reducida, si se comparan con los que acabamos de examinar; pero su importancia es grande para nuestro objeto, puesto que se relacionan directamente con los manantiales termales que motivan esta Memoria.

El cerrito *Puig de las Animas* está constituido, en su casi totalidad, por un travertino ó caliza lacustre que evidentemente ha sido formado por la misma agua termal que brota de su centro, cuyas propiedades incrustantes son tan marcadas, que basta dejarla secarse en las manos para notar la aspereza producida por el carbonato de cal que han abandonado, y ver los antiguos conductos, por donde debió correr en otros tiempos, hallarse cubiertos hoy por una serie de capas tobáceas de más de un metro de espesor.

En el *Puig* se distinguen dos clases de sedimentos calizos, cuyo orígen ó modo de formacion es el mismo, pero que datan de diversas époças y presentan alguna diferencia en sus condiciones físicas. El

Digitized by Google

más antiguo es el que acabo de indicar, que forma casi toda la masa del cerro, y consiste en una caliza dura granuda, sin indicio alguno de estratificacion en los ocho metros que muestra de espesor, de la cual, por conductos ó chimeneas naturales que hay en su centro, brotan en lo alto de la meseta los *surtidores*, mientras que por unas grietas laterales salen las dos fuentecitas de la *Cantera* y *fuente Chica*. El otro es de poco espesor: consiste en una toba caliza, tierna y ligera, producto moderno de los manantiales, que va vistiendo lenta y continuamente con un manto calcáreo, áspero y poroso, los flancos de la pequeña colina, formándose hoy á nuestra vista en la vertiente del lado Oeste, por donde actualmente se derrama el agua termal.

No puede dudarse que ambas formas de caliza son producidas del mismo modo, por descomposicion del bicarbonato cálcico que iba disuelto en el agua, al perder ésta la presion que á grandes profundidades mantenia disuelto el ácido carbónico.

DESCRIPCION DEL PUIG DE LAS ANIMAS.

Expuestas las precedentes noticias sobre la composicion geognóstica de la comarca, pasaré á describir con alguna detencion el cerrito *Puig de las Animas*, que si inspira interés por la dependencia que existe entre su modo de formarse y la composicion de las aguas termales, y porque apareciendo aislado en el valle de Caldas con su forma cónica y sus manantiales, desprendiendo en la cumbre gases y vapor de agua que en invierno forma sobre él una débil nubecilla, parécele al espectador un diminuto cráter, imitacion de los que con tanta grandiosidad construyen á su alrededor las rocas volcánicas, mayor importancia reviste para el estudio de esta localidad, por la circunstancia de encerrar diversos objetos que descubren aquí la presencia del hombre en tiempos remotísimos.

A lo que queda dicho sobre el travertino *a*, sólo resta añadir que se reconocen en varios puntos grietas antiguas, cerradas ahora por un depósito calizo, comprendiéndose que existieron otras fuentes laterales que cesaron de manar cuando el carbonato cálcico que abandona el agua, llegó á obstruir su salida.

Una de las grietas en que hoy corre el agua termal, tiene sus caras cubiertas de una débil cuticula negra, que me ha dado al soplete

Digitized by Google

la reaccion del manganeso, lo cual se explica fácilmente, puesto que este metal figura en la composicion del agua, aunque en muy pequeña cantidad.

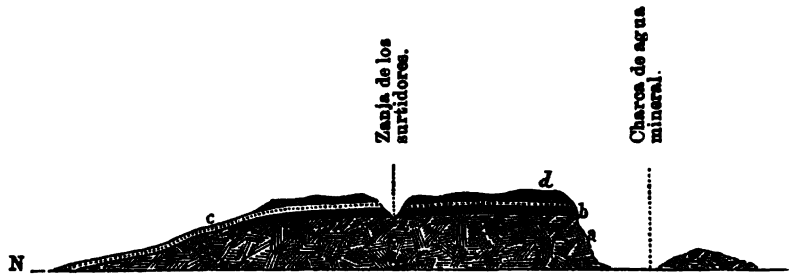


Fig. 5.ª

Corte geológico del Puig de las Animas.

a Travertino: espesor visible, 8 metros. — *b* Arcilla con silex tallados y huesos fósiles: grueso, 0'40 metros. — *c* Toba caliza: grueso, 0'30 metros. — *d* Tierra vegetal con cerámica romana. — *e* Chimenea natural por donde suben las aguas.

La capa *b* de arcillas es de color verdoso, y encierra abundantes nódulos pequeños de carbonato de cal, producto tambien de las aguas termales; en su base hay un lecho de huesos destrozados, pertenecientes los más, á los géneros *equus* y *cervus*, y algunos escasos *silex tallados*, junto con fragmentos de cuarzo y de diferentes rocas, cuyo hallazgo atrajo á este sitio varios exploradores, dando por resultado el descubrimiento de numerosas piezas, cuya lista doy á continuacion, consignando los nombres de las personas que las poseen, y motivó la publicacion de algunas notas que cito en el curso de esta Memoria.

UTENSILIOS DE LA ÉPOCA PREHISTÓRICA.

Cuchillos de Silex: Los mayores tienen 8 centímetros de longitud y dos de ancho, su color suele ser pardo-verdoso, los hay de 2 y de 3 facetas. Algunos de estos objetos de la industria primitiva terminan en un bisel cortante, y entre ellos se distingue uno que posee el señor Chia, que es ancho y corto, de 3 facetas, siendo muy ancha la central y simples biseles las laterales, el cual termina por uno de sus extremos en filo redondeado, y por el otro en bisel recto. Se conoce que debian ser en aquellos tiempos objeto de comercio, ó que irian á fabricarlos á puntos lejanos, pues no se encuentra á gran distancia

Digitized by Google

Digitized by Google

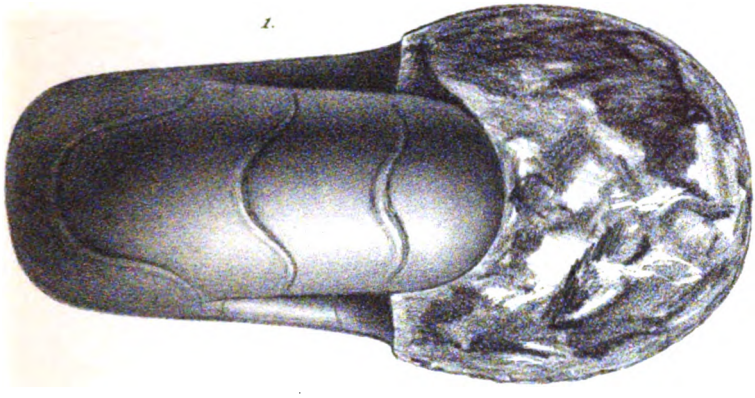
CRETÁCEO.

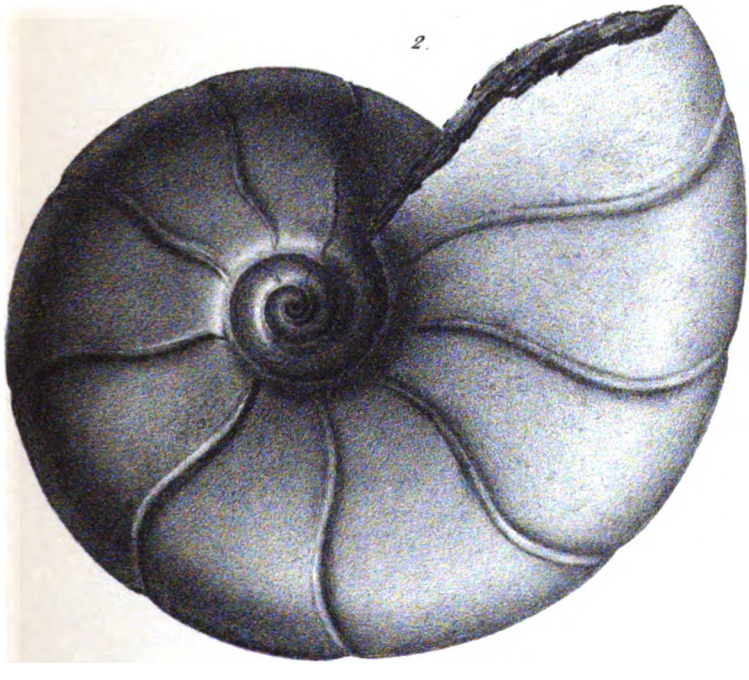
Lám. 3.

Figs.

1 y 2 Ammonites Athos, Coq.

Digitized by Google





D.a Teresa Madarcó dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

de Caldas la variedad de silex de que están hechos; sin embargo, poseo uno de un solo filo, de forma arqueada, más ancho y corto que los demás, labrado en silex ordinario de color de miel, que puede haber sido tallado en el país. *Gerona*: Museo de antigüedades: S. S. Chia: Viñas. *Bañolas*: Sr. Alsius. *Caldas*: S. Socarrat. *Barcelona*: mi coleccion.

Puntas de flecha de silex: Se han encontrado muy escasos ejemplares; solo conozco uno de silex pardo-verdoso, de un trabajo muy perfecto y muy bien conservado, que posee el Sr. Chia, y otro incompleto que está en mi coleccion. Las dimensiones del primero son: longitud, 3 centímetros; ancho, 1 $^1/_2$ centímetros; grueso, 7 milímetros; puede verse, aunque muy mal figurado, en la *Revista de ciencias históricas* de Diciembre de 1880, donde lo da á conocer el señor Chia [1].

Utensilio de asta de ciervo: Es un fragmento de un mogote de asta pulimentado, de 1 $^1/_2$ centímetros de diámetro y 9 centímetros de longitud, cortado por el extremo más ancho en bisel agudo en una extension de cerca de 3 centímetros. Cuatro surcos transversales le adornan en la parte estrecha.

Tambien ha sido dibujado en la *Revista de ciencias históricas*, artículo citado, suponiendo que, á manera de una cuchara, serviria para extraer la médula de los huesos; pero juzgo difícil adivinar el objeto á que se destinaba este instrumento, del cual, faltando un trozo regular en el extremo agudo, se ignora cuál era su figura total. (*Gerona*. Sr. Chia.)

HUESOS FÓSILES.

Cráneo humano: Fragmento incompleto y mal conservado, perteneciente á la parte superior y anterior, empotrado en caliza tobácea. El frontal está deformado por efecto de la presion. Es dudosa la colocacion de esta pieza entre las de la época prehistórica, puesto que el Sr. Chia no la encontró en la capa donde yacen los demas restos de esta edad, sino en la caliza tobácea, y así lo consigna dicho autor. (*Gerona*. Sr. Chia.)

Cervus elaphus: Varios molares é incisivos. Mr. Gaudry, profesor

(1) Chia. Objetos prehistóricos de Caldas de Malavella.

Digitized by Google

de Paleontología en el Museo de Historia Natural de París, ha reconocido esta especie en los molares de la mandíbula superior é inferior que le remití, y que cree pertenecen á un ciervo bastante grande.

Estas piezas dentarias generalmente se hallan sueltas; pero poseo algunas implantadas en un fragmento de mandíbula inferior, cuyo desgaste indica que pertenecian á un viejo individuo; así como tengo otros que eran de ciervos muy jóvenes. (En todas las colecciones citadas.)

Idem id. basilar de un asta: Poseo un trozo de asta de 4 centímetros de grueso y 10 de longitud, que deberá referirse á la misma especie de ciervo, y el Sr. Alsius tiene una punta de un asta procedente del mismo sitio. El ejemplar de mi coleccion conserva cerca de su extremo superior una ancha incision transversal, producida indudablemente con objeto de romperla.

Bos. sp.: Son muy escasos los molares de este rumiante. Sólo encontré uno que remití á Mr. Paul Gervais, sin que fuese posible clasificarlo; otro ejemplar cita el Sr. Viñas. (Hallazgo en Caldas de Malavella. *Revista de Gerona*, Noviembre 1876.)

Equus asinus: Incisivos y molares de esta especie han sido determinados por Mr. Gaudry. (*Barcelona*, mi coleccion.)

Equus. sp.: Hállanse tambien molares é incisivos de mayores dimensiones que los anteriores, que pertenecen á otra especie difícil de determinar, como suelen serlo las piezas aisladas. (En todas las colecciones.)

Sus. sp.: El Sr. Viñas posee un canino de este género, y finalmente, en todas las colecciones se hallan ademas molares é incisivos de rumiantes de pequeña talla que no se han clasificado.

El lecho que encierra estas piezas dentarias, contiene abundantes destrozos de huesos que pertenecen á las mismas especies, observándose que en su mayor número están partidos longitudinalmente, sin duda con objeto de extraerse la médula, como se ha notado en otras muchas estaciones de la época prehistórica.

Es de notar que este pequeño banco de arcilla fosilífera, que se puede reconocer muy bien á ambos lados de la zanja por cuyo suelo corren las aguas de los *surtidores*, ya no ofrece la misma composicion en su extremo de levante, como podia verse ántes de revestir sus paredes con mampostería; pues alrededor del manantial está constituido por un sedimento terroso calizo de color ceniciento, depósito local que parece acusar alguna alteracion en el régimen ó condiciones de la

Digitized by Google

fuente, en cuyo seno los huesos molares que se hallan son todos negros, como carbonizados y rellenados por el depósito calcáreo, mientras en el resto de la zanja conservan su color blanco.

Respecto de la época á que pertenecen estos restos prehistóricos, no participo de la opinion consignada por el ilustrado Sr. Viñas en su artículo «Hallazgo en Caldas de Malavella» (Rev. de Gerona, Noviembre, 1876), al suponerla de la *primera edad de piedra*, ó sea de la piedra labrada, opinion que, por lo demas, encuentra natural justificacion en el hecho de no haberse hallado hasta ahora hachas como las que en otros puntos de la provincia caracterizan la época de la piedra pulimentada, de las cuales se pueden ver numerosos ejemplares en el Museo de Antigüedades de Gerona. En mi concepto son más modernos y datan de la segunda *edad* de la piedra, ó sea de la *piedra pulimentada*; pues si bien la labra de los cuchillos recuerda los utensilios de la época primera, la de la punta de flecha es tan esmerada, que sólo puede explicarse perteneciendo á la segunda edad, siendo su trabajo tanto ó más perfecto que el de las puntas de flecha que entre hachas de diorita de serpentina y de otras materias se han hallado en varias estaciones prehistóricas, de las cuales solamente citaré una procedente de los alrededores de Lyon, del sitio llamado *La Roche de Saint Fortunat*, que dista mucho de ser tan bien labrada como la de Caldas, con todo y ser de la época de la piedra pulimentada.

Además debo consignar aquí que ya el eminente profesor del Museo de París, Mr. Paul Gervais, á quien sorprendió la muerte sin haber podido completar el estudio de las piezas dentarias que le presenté, habíame manifestado que la fácies de estos fósiles no le revelaba una procedencia de la época cuaternaria, sino más bien de los primeros tiempos de la época actual.

La capa *c* de toba caliza que cubre la arcilla y se tiende por los costados del cerro, sostiene la capa *d* de tierra vegetal, en la cual se hallan abundantes restos de alfarería romana grosera y fina, consistentes en trozos de ladrillos y de vasijas, formadas de una pasta grosera en cuya composicion entran arenas procedentes de la disgregacion del granito, al lado de fragmentos de finos barros saguntinos, entre los cuales se han hallado tambien monedas romanas y celtas en bastante número, regaladas al Museo de Antigüedades de Gerona por el dueño de estas aguas. Este descubrimiento es interesante, porque revela alguna significacion en el *Puig de las Ánimas* durante la dominacion romana; y en efecto, fué más tarde confirmado por otro ha-

Digitized by Google

llazgo de mayor importancia arqueológica, del cual haré sólo rápida mencion para no apartarme demasiado del objeto de este trabajo.

Existian en el fondo de la zanja, al lado del *Surtidor del Este*, unos sillares de granito que indicaban haber sido dispuestos para dar conduccion al agua termal, y se comprendia que databá su colocacion de una larga fecha, puesto que el agua que los bañaba habia descompuesto el *feldespato*, el cual se habia lentamente convertido en *kaolin*, y la *mica* en *clorita*, sin que por esto se hubiesen deshecho ó desmoronado los sillares; pero habiendo tenido que arrancarlos á fin de revestir las parades de la excavacion en la forma que aconsejé, para evitar que gentes mal intencionadas se entretuviesen en obstruir con piedras estos preciosos manantiales, fueron apareciendo á continuacion de ellos nuevos sillares labrados á manera de canal, hasta que, á cinco metros del surtidor, se encontró que terminaban en una piscina romana de forma rectangular bastante bien conservada, que suministró abundantes monedas de diferentes regiones de España, demostrando que ya acudian á este sitio en aquellos remotos tiempos gentes de puntos muy apartados.

Esta piscina, representada en el plano por la letra *A*, tiene en todo su perímetro tres gradas de 0,35 metros de altura, formadas, lo mismo que su piso, con sillares procedentes de la cantera del Este de la villa, de los cuales el mayor mide 0,70 × 0,45 × 0,37. Las dimensiones del fondo son 7,90 × 4,55 metros, y he observado que los lados mayores están orientados al Norte magnético: el agua termal entraba en ella por el centro del lado menor de la parte Norte desde dicho *Surtidor del Este*, y tenia salida por un agujero que se conserva en el centro de la base del costado menor de la parte Sur.

CONCLUSIONES.

Por la descripcion que precede, se puede venir en conocimiento de las variaciones que ha sufrido el suelo en esta localidad, del orígen de sus manantiales y de las analogías que ofrecen con otros ya conocidos.

En la época *cuaternaria*, el suelo de los alrededores de Caldas, que se componia de granito comun, atravesado en unos sitios por filones de *leptinita* y de *cuarzo hialino (Puig de Casa Iglesias)*, en otros por masas del granito fragmentario que se ve en el *Puig de las forcas*,

Digitized by Google

encerrando filones de *calcedonia* y de *barita sulfatada*, sirvió de asiento á las aguas de un lago, al cual llevaban las corrientes arenas que procedian de la disgregacion de las rocas graníticas, y que se iban depositando en su fondo, formando las hiladas que hoy vemos cortadas por el desmonte del camino de hierro, cerca de la estacion.

Mientras estos estratos se formaban, una erupcion volcánica puso al alcance de estas corrientes fragmentos de lava porosa que, mezclados con los sedimentos de arenas, hemos mencionado en la vertiente occidental del valle de Caldas.

Pero bien pronto cambiaron las condiciones en que se iba rellenando el fondo del lago: hízose más tranquila la sedimentacion, cesaron de acudir materias sabulosas, y las aguas, cargadas de finos limos, tendieron por su lecho un depósito de arcilla; y aquí es de observar que ya en aquel entónces debieron empezar á aparecer corrientes subterráneas cargadas de materias minerales, aunque bajo otro aspecto, y con distintas condiciones químicas que las que surgen ahora en las fuentes de Caldas; pues á la existencia de manantiales termales siliceos, mientras se depositaba la arcilla, debe atribuirse en las aguas del lago la presencia de esta sustancia á cuyas expensas tomaron nacimiento esos menilitos ó riñones de cuarzo resinita tan abundantes en este nivel, y se mineralizaron los troncos y restos de vegetales que poblaban sus orillas.

Despues, cuando hubo cesado esta accion geyseriana en el lago de Caldas, y se formó el banco de *arcilla de batan*, que descansa sobre las anteriores capas, tuvo lugar el suceso que determinó la aparicion de las actuales fuentes termales. Repitióse la energía volcánica en esta comarca, concentrándose al Norte en las cercanías del sitio que hoy ocupa esta villa; abrióse el suelo, elevándose el fondo del lago en la línea que hoy muestra dislocados los lechos sabulosos, y una corriente de basalto invadió el terreno, abarcando la zona que pasa por Casa Rabasa y Casa Teixidor.

Y si esta irrupcion de materias incandescentes no vino, como ya se ha dicho, acompañada del conjunto de fenómenos que rodea á las erupciones volcánicas, y no se puede observar como en los extinguidos volcanes de Olot los cráteres que las arrojaron, porque no hay señal alguna de que se formasen, en cambio nos han dejado en los manantiales termales la señal patente de la actividad interna del globo, dando salida á estas aguas por varias aberturas alineadas en una faja que dirige al E. 20° S.

Digitized by Google

El cerrito *Puig de las Animas* es sin duda el sitio en que brotó primeramente y en mayor abundancia el agua termal; ésta, al desprenderse el ácido carbónico, dejaba precipitar la cal al estado de carbonato, y empezó á formarse así alrededor de la boca un depósito calizo, y á construirse de un modo natural el cerro á medida que iba elevándose este sedimento químico, cuya extension debió ser mayor que la que presenta en la actualidad; pues indudablemente la mano del hombre ha destruido toda la parte del Sur que se ve acantilada, como lo ha hecho recientemente en el lado Oeste, donde mana la *fuente de la cantera.*

Un largo período debió trascurrir durante la formacion de este travertino; y si bien no se puede saber qué volúmen de agua arrojaba entonces lo que hoy llamamos los *surtidores,* aunque se comprende que debió ser mayor que el actual, pues siendo la base del cerro más de ocho metros más baja que las otras fuentes termales, habia de ser más fácil en él la salida de las aguas, no deja de ser curioso el calcular que, bajo el supuesto de que siempre hubiese rendido el mismo caudal que da hoy, y de que haya sido tambien constante su composicion mineral, deberian haberse empleado 4.000 años en formar el volúmen de travertino de que se compone el cerro.

Pero sea cual fuere la duracion absoluta de este período, ello es que cuando el sedimento calizo hubo alcanzado la altura en que hoy se ve yacer sobre él la arcilla con silex tallados y restos fósiles, debia existir en lo alto una pequeña laguna rodeando el manantial, bordeada probablemente por las irregularidades mismas del sedimento calizo, y en su seno se debia formar dicho légamo arcilloso cuando los pobladores de la comarca en la época prehistórica, que se llama de la *piedra pulimentada,* es decir, en los albores de los tiempos contemporáneos, vinieron á dejar en este sedimento objetos de su primitiva industria y restos de los animales con que se alimentaban.

No me parece creible que fuese esta colina, con sus manantiales termales y su pequeña laguna en la cima, vivienda de alguna tribu en aquella época, como se ha pensado: veo más probable que la termalidad de estas aguas haria de este sitio punto de reunion para celebrar sus festines.

Entrado ya el período histórico, los restos de cerámica romana, las monedas de varias procedencias que vienen mezcladas en la capa de tierra vegetal que corona el cerro, atestiguan el uso que los dominadores hacian de estas aguas; y al banco de toba caliza de 30 cen-

Digitized by Google

tímetros de espesor que hay debajo de ella, intercalado entre esta capa y la que encierra restos de la época prehistórica, prueba que, entre el abandono de la localidad por los primitivos pobladores y la ocupacion de la misma por los últimos, medió un cierto intérvalo, durante el cual, continuando siempre los manantiales termales su tarea de engrosar el volúmen del *Puig*, fueron esparciendo por la cima y por el contorno de la colina la toba caliza de que va hecho mérito: de suerte que este banco tobáceo, sin importancia al parecer, la tiene en realidad, puesto que es el representante de una época, cuya duracion desconocemos, que abraza los últimos tiempos anteriores á toda tradicion, y acaba ya dentro del período histórico.

Durante este largo tiempo trascurrido entre la aparicion de las fuentes de Caldas y su estado actual, no puede dudarse que el régimen de las aguas del *Puig de las Animas* debió influir en el de los demas; pues la experiencia ha enseñado que todo lo que facilita la salida á la corriente por una de ellas, redunda en merma para las otras: así es que dice Quintanilla en sus «Datos estadísticos de Gerona,» que el año 29, al abrirse la mina del Este de la villa (número 9 del plano) para sanear las tierras pantanosas que habia encima, brotó un chorro de agua termal de más de seis pulgadas de diámetro, acompañando á su salida grandes ruidos, que duraron por algunos dias, disminuyéndose las otras fuentes, y en particular la caudalosa llamada los *bullidors*, y desapareciendo por completo la termal que existia en la cumbre del montecillo de Malavella ó *Puig de las Animas*.

Este hecho lo han confirmado las noticias recogidas por mí mismo sobre el terreno; de suerte que la comunicacion de todas las fuentes entre sí, y por lo tanto su orígen único, es evidente; debiendo creerse que el manantial principal, el primero que dió salida á las aguas, fué el del *Puig de las Animas*; es decir, un punto situado á Poniente y no á Levante de la villa, como supone Quintanilla en su libro citado; que cuando la boca estuvo muy elevada sobre el suelo, aparecieron al Este las restantes, y que cuando las ruinas que las vicisitudes de los tiempos arrojaron sobre el manantial del *Puig* que explotaron los romanos, hicieron subir el nivel de esta fuente hasta lo que forma hoy la cumbre de la loma, debia de ser muy caudalosa la llamada de los *bullidors*, que está 1,04 metros más baja que la meseta del *Puig de las Animas*.

Era, pues, natural que al abrirse la mina que ha dado nombre

Digitized by Google

á la fuente de que se surten las dos casas de baños, estando su piso más bajo que los *bullidors* [1], mermase esta última y hasta quedase cortada la del *Puig*; así como lo es que, más tarde, al hacer excavar el propietario de éste la zanja, cuyo piso está 0,76 metros más bajo que los *bullidors*, y pocos centímetros más bajo que el de la mina, pudiese dar otra vez salida á las aguas termales, accidéntalmente privadas de brotar en el sitio donde por tantos siglos habian salido á la superficie.

Grande ha de ser la profundidad de que debe arrancar la corriente subterránea; pues si adoptando la hipótesis más generalmente admitida hoy, se atribuye su calor al de las capas térmicas del globo, deberemos creer que esa circulacion profunda se verifica á unos 1.400 metros de la superficie; aunque ciertamente deben tambien haber influido algo en su temperatura las reacciones químicas que forzosamente han tenido que producirse en el seno del manantial para presentarse dotado de los numerosos principios minerales que lleva. El procedimiento químico que la naturaleza ha empleado para ello, no es fácil seguirlo paso á paso; y por mi parte no lo intentaré, ya que la complejidad de sus componentes dispensa de entrar en hipótesis que no podrian llegar á ser perfectas. Cuando vemos á las autores estar indecisos sobre la procedencia del ácido carbónico de los manantiales termales, y dejar sin explicacion satisfactoria el fenómeno mismo de los volcanes que tan íntima conexion guarda con muchos de ellos, no es de extrañar que, en general, sean un secreto las séries de descomposiciones porque pasan las materias minerales en presencia de la corriente que se las apropia y las saca á la superficie de la tierra bajo la forma de un manantial termal; pero esto no impide que pueda en muchos casos darse en globo, ya que no en detalle, una explicacion, sobre todo cuando se averigua que los elementos petrográficos de una comarca contienen los cuerpos que figuran en la composicion química de sus manantiales, lo cual permite recordar el conocido principio de Plinio *tales sunt aquæ cualis terra per quam fluunt.*

En nuestro caso, débese observar que en las rocas próximas á los manantiales de Caldas en la superficie del terreno, rocas que por su

---

(1) La imposibilidad de penetrar en esta mina hasta el orígen mismo de su manantial, no permite fijar su diferencia de nivel con las demas fuentes sino de un modo aproximado.

Digitized by Google

naturaleza deben encontrarse tambien á una gran profundidad, se hallan casi todos los componentes que el análisis ha descubierto en ellos, aunque combinados de distintos modos; pues en el *feldespato* del granito y en el *basalto*, que son silicatos de varias bases, existen como elementos esenciales la *silice*, la *alúmina*, la *cal*, la *magnesia*, la *sosa*, la *potasa* y el *hierro*, que son componentes esenciales tambien en estas aguas; que el *ácido bórico* es un producto eminentemente volcánico; que la *barita* existe en filones que cortan el granito al lado de la poblacion; de manera que si atribuimos al *ácido carbónico* el papel principal en estas reacciones, áun cuando no se pueda determinar qué órden han seguido, concíbese que bajo la accion de dicho gas, á una presion considerable, los silicatos de las mencionadas rocas se hayan descompuesto en presencia de aguas dotadas de una alta temperatura, y éstas se hayan apoderado de sustancias minerales que hallan abundantemente á su paso, á la vez que de otras que en menor cantidad pueden existir, como la *barita*, que ya conocemos, y el *cobre*, el *cobalto*, la *estronciana*, el *arsénico*, etc., minerales que no es raro hallar en el granito.

Si el exámen geológico del terreno no diese como legítima consecuencia la conexion de estos manantiales con los fenómenos volcánicos de que la comarca ha sido teatro, lo daria la comparacion de todas las circunstancias que concurren en ellos con las que se observan en otros manantiales tan celebrados y tan estudiados ya, como son los de Vichy, que se encuentran en la antigua provincia francesa, denominada La Auvernia, país clásico para el estudio de los volcanes extinguidos, de cuyo suelo, sobre todo en las cercanías de éstos, salen una multitud de manantiales minerales y termales y de emanaciones gaseosas.

Como esto tiene una importancia excepcional para el conocimiento de las aguas que nos ocupan, presentaré aquí el paralelo entre la geología de ambas localidades, y se verá fácilmente la concordancia que en ellas existe entre estas condiciones de yacimiento y la composicion química de sus manantiales respectivos.

El establecimiento termal de Vichy está situado en una vertiente de los terrenos volcánicos de Puy-de-Dôme.

Caldas se halla al pié de una corriente basáltica.

El granito es la roca que circunscribe el espacio ocupado por los cráteres de Puy-de-Dôme, constituyendo el suelo de la region de los volcanes.

Digitized by Google

En Caldas tambien es el granito la roca que ha dado paso á las irrupciones balsáticas.

Filones de *cuarzo*, de *barita*, de *galena argentífera*, y otros, cruzan la formacion granítica de La Auvernia.

Filones de *cuarzo hialino*, de *cuarzo calcedónico*, de *baritina* y de ¿plata antimonial [1]?, surcan el granito en los alrededores de Caldas.

Las aguas de Vichy en el manantial *Grand-Grille*, van acompañadas de un abundante desprendimiento de ácido carbónico; tienen una temperatura de 42°, y depositan abundantes incrustaciones calizas, de suerte que el travertino llega á formar un importante depósito en la localidad.

Lo mismo hemos visto en las aguas de Caldas, con la circunstancia de ser su temperatura mucho más elevada, pues llega á 59°.

Hay en La Auvernia algunos otros manantiales que, ademas de depositar *caliza*, depositan *silice:* tales son los del Mont-Dore, que radican tambien en una montaña volcánica, de los cuales, el principal forma en los conductos subterráneos ciertos nódulos siliceos parduzcos, de fractura unida como la del cuarzo resinita: hojas, troncos y otros restos vegetales convertidos en silice se hallan en algunos puntos del travertino que forman las fuentes llamadas de Saint-Nectaire; todo lo cual nos obliga á recordar aquí los nódulos de cuarzo resinita y los vegetales silicificados que conocemos en la arcilla de las cercanías de Caldas, por más que en este paraje revelen una accion geyseriana que ha cesado ya de obrar.

En la composicion de las aguas de Vichy el bicarbonato de sosa entra como elemento principal; la potasa, la magnesia, la cal, figuran en mucho menor proporcion, y el arsénico, en dósis muy pequeñas, contribuye á darles propiedades medicinales.

En Caldas se verifica lo propio, habiendo ademas reconocido el análisis muchos otros principios en cantidades cortísimas, entre los cuales existe el *cobalto*, sustancia sumamente rara en la composicion de las aguas minerales.

De suerte, que se descubren tan notables analogías entre la composicion química de las aguas de Vichy y las del Puig de las Animas de Caldas, y tambien entre la constitucion geognóstica de las comarcas respectivas, que bien puede presumirse que Caldas de Malavella

---

(1) Véase lo que sobre este mineral se dice en la pág. 11.

Digitized by Google

está llamada á desempeñar en la terapéutica española el puesto importante que en la extranjera ocupa Vichy, y esperar que no tardará en levantarse aquí un establecimiento balneario proporcionado á la importancia de estos manantiales, hoy que las aguas minerales son una de las necesidades de la sociedad moderna.

Para ello no es en realidad necesario más que aprovechar las excelentes condiciones topográficas de las fuentes del *Puig de las Animas*, cuya elevacion de ocho metros sobre el valle, permite establecer depósitos refrigerantes que se llenarian sin medios mecánicos, y cuyo caudal, que arroja al dia 264,57 metros cúbicos de agua, puede dar abasto á un servicio balneario de consideracion, y hasta permitir, como en el mencionado establecimiento, la fabricacion de productos sólidos con las sales que lleva disueltas, pues limitándonos á la cantidad de *bicarbonato sódico* que encierra, es fácil ver que arrastra al dia casi 780,50 kilogramos, que representan al año cerca de 281 toneladas.

Gerona, 25 Enero 1882.

Luis M. Vidal.

Digitized by Google

Digitized by Google

EDAD DE LAS OFITAS.

Son tan diversas las opiniones emitidas acerca de la edad de las ofitas por los geólogos que las han estudiado, que creo de interes cuantos datos puedan aducirse para esclarecer esta cuestion.

Prescindiendo de la opinion que negaba á estas rocas el origen eruptivo, y que hoy es difícil sostener despues de los estudios microscópicos y de los experimentos de Mr. Michel Levy, que ha conseguido reproducir artificialmente la ofita, fundiendo los minerales que la componen, es sabido que algunos autores las consideran ligadas á la formacion triásica, que otros afirman solamente su orígen antecretáceo, fundándose en la presencia de cantos rodados de ofita en algunos conglomerados de la formacion cretácea, y que otros creen que su aparicion tuvo lugar dentro de la época terciaria. Á esta opinion se habia adherido últimamente Mr. Leymerie, y es la que consigna en su obra póstuma, recientemente dada á luz con el título de *Description geologique et paleontologique des Pirenées de la Haute Garonne*. Esto mismo se deduce de las observaciones del Sr. Macpherson sobre las rocas eruptivas de Cádiz, tan análogas á las ofitas de la region pirenáica, y este fué tambien mi humilde parecer con respecto á las de Vizcaya, expresado en la Memoria inserta en el Boletin de la Comision del Mapa geológico de España (tomo VI, cuaderno 2.°). El eminente petrógrafo francés, Mr. Michel Levy, con quien tuve no ha mucho ocasion de conferenciar acerca de esta cuestion, opinaba tambien á favor del origen terciario de las ofitas. Sin embargo, en el tratado de geología, que está publicando el distinguido profesor Mr. de Lapparent, despues de descritas estas rocas entre las de la série moderna, se lee el siguiente párrafo: «Hay lugar, no obstante, á introducir una importante reserva. Varios autores se inclinan á pensar que la mayor parte, si no la totalidad de las ofitas pirenáicas pertenecen, no á la série moderna, sino al período triásico, es decir, al fin de las erupciones antiguas. Si se confirmase esta manera de ver, á la cual parecen tambien ha-

Digitized by Google

»ber conducido á Mr. Michel Levy observaciones muy recientes, con»vendria dividir las ofitas en dos grupos, el grupo antiguo y el grupo »moderno, estando representado este último por las doleritas ofíticas »que Mr. R. Breon ha traido de Islandia.»

Mr. L. Carez, en su libro *Etude des terrains cretacées et terciaires du Nord de l'Espagne*, dice acerca de estas rocas: «Los hechos »que yo he observado en España, parecen venir á confirmar la opinion »que las ofitas son de edad triásica; debo decir, sin embargo, que no »he encontrado cantos rodados de esta roca en los conglomerados cre»táceos, y que solamente en las pudingas superiores del terreno eoce»no, es en donde he comprobado su presencia.» Y más adelante añade: «Así, pues, terminaré este párrafo sobre la ofita, repitiendo que esta »roca me parece haber venido á la superficie en la época triásica; las »diferentes formaciones que se ven apoyarse sobre ella, han sido de»positadas posteriormente sobre arrecifes que existian desde mucho »antes.

Mr. Hebert se ha ratificado en estas mismas opiniones al dar cuenta en la Sociedad geológica de Francia de la obra de Leymerie, antes citada, considerando las ofitas como dependientes del trías. Mr. Dieulafait precisa aún más la cuestion en una nota comunicada á la Academia de ciencias de París en 6 del corriente, pues refiere la erupcion de las ofitas de los Pirineos á tres fechas distintas: primera, anteriores á la caliza de *Goniatites*; segunda, inmediatamente despues del depósito de esta caliza; tercera, un poco antes del período liásico.

Por lo que hace á las ofitas de las provincias Vascongadas no me parece que puedan justificarse tales asertos, sino que, por el contrario, creo que hay pruebas irrefutables de que dichas rocas aparecieron posteriormente á la sedimentacion del período cretáceo.

En la provincia de Guipúzcoa se ven las ofitas aflorando en el triásico, en el jurásico y en el cretáceo, sin que parezcan haber constituido arrecifes cubiertos por formaciones sedimentarias más modernas, como afirma Mr. Carez, sino que su posicion indica que han atravesado aquellas formaciones; y si alguna duda pudiera quedar sobre este hecho, no habria más que observar los varios yacimientos en que la ofita rellena las fisuras que cortan las capas cretáceas, yacimientos de que tenemos ejemplos en Vizcaya y en Guipúzcoa, pudiéndose citar el dique ofítico de Iruzubieta, cerca de Marquina, los inmediatos á Santurce y Portugalete, que atraviesan las margas cenomanenses, y otro, próximo á los baños de Alzola, é inmediato á la

Digitized by Google

carretera, donde claramente puede verse la ofita en forma de dique, que corta una caliza compacta cretácea que se explota para la construccion. Este modo de yacimiento de la ofita indica un orígen más moderno que el de las rocas que atraviesa.

En Alava se ve sobre el cretáceo senonense una potente série de pudingas, referidas al eoceno superior; no he hallado en estas pudingas cantos rodados de ofita, y aunque no pueda considerarse como prueba definitiva este carácter puramente negativo, hay señales de que en aquella comarca han aparecido las ofitas despues de sedimentadas las pudingas eocenas, y áun parte de las capas miocenas lacustres á que ellas sirven de substratum. Hay en la provincia de Alava una pequeña cuenca miocena lacustre, con bastante aproximacion trazada en el mapa en bosquejo que acompaña á la nota de Verneuil, Collomb y Triger [1]. Esta cuenca mide de Este á Oeste unos 50 kilómetros, y de 15 á 20, por término medio, de Norte á Sur. Por Norte, Este y Oeste descansan las capas miocenas sobre las pudingas eocenas que buzan hácia el centro de la cuenca, estando ésta limitada al Mediodía por la cordillera cretácea de Toloño y Peñacerrada, que el Ebro atraviesa por el estrecho desfiladero de las Conchas de Haro. Este pequeño lago mioceno comunicaba por ese desfiladero con el gran lago de nivel más bajo que ocupaban las actuales llanuras de la cuenca del Ebro, y á su vez estaba dominado por otro lago mucho menor, que produjo la reducida cuenca terciaria de Villarcayo, en la provincia de Búrgos. En la formacion terciaria de Alava se observa que las capas están, en general, poco trastornadas, y hasta afectan la forma-tipo de las cuencas; hay, sin embargo, una excepcion notable en las inmediaciones de Salinas de Añana, donde se ven las capas muy inclinadas, y entre las molasas y calizas lacustres afloran las pudingas, levantadas á veces casi hasta la vertical, y separadas de las que sirven de límite á la cuenca. Precisamente en todos aquellos contornos se ven numerosos é importantes apuntamientos de ofita, con cuya roca tiene evidente relacion el abundante manantial salado de aquella villa.

No deja de ser muy significativo que allí donde las capas terciarias aparecen más removidas, se presentan las ofitas; hecho que parece indicar que aquellas rocas aparecieron posteriormente á la consolidacion de los terrenos en que afloran.

---

(1) *Note sur une partie du pays basque espagnol.*

Digitized by Google

No por esto ha de negarse que pueda haber ofitas más antiguas: sin embargo, en el cretáceo de las provincias Vascongadas, no se encuentran los conglomerados con cantos de ofita, que varios geólogos citan en otras comarcas pirenáicas, y que serian prueba evidente de que dicha roca existió anteriormente á la creta, sino se admite la explicacion que de este hecho da Dufrenoy, cuando dice que «la única »manera de explicar la presencia de la ofita en medio de las capas »regulares del terreno de la creta, es suponer que esta roca ha sido »inyectada en un estado bastante líquido, para poder introducirse en »la masa misma de las capas, y que en seguida se ha concentrado en »nódulos, á manera de las ágatas.» Aunque esta explicacion haya parecido extraña á H. Johanes Kühn, que ha hecho un completo y notable resúmen sobre las ofitas pirináicas [1], y no sea en realidad del todo aceptable, es preciso recordar la tendencia de la ofita á formar nódulos redondeados, hecho comprobado por los geólogos españoles, y que acaso haya podido ser causa de error en algunas observaciones. Con respecto á la opinion que supone á las ofitas dependientes del trías, ya el Sr. Macpherson ha demostrado la posibilidad de producirse un terreno aparentemente triásico con los materiales de la creta, á consecuencia del metamorfismo que las ofitas han producido en las rocas inmediatas, fenómeno que tambien ha podido dar lugar á erradas interpretaciones.

En resúmen, sin negar la posibilidad de que las ofitas hayan comenzado á aparecer en el período triásico, creo que en el pais vascongado hay pruebas de que corresponden á la época terciaria.

San Sebastian, 27 de Marzo de 1882.

RAMON ADAN DE YARZA.

---

(1) *Untersuchungen über pirenæische ophite.* Berlin, 1881.

Digitized by Google

Digitized by Google

CRETÁCEO.

Lám. 4.

Figs.

1 á 3 Ammonites Rouyanus, Orb.

4 y 5 Ammonites picturatus, Orb.

6 y 7 Ammonites Giasianus, Orb. de Manacha Real.

8 á 10 Ammonites sub-neocomiensis, nov.

11 á 13 Ammonites sub-Royerianus, nov.

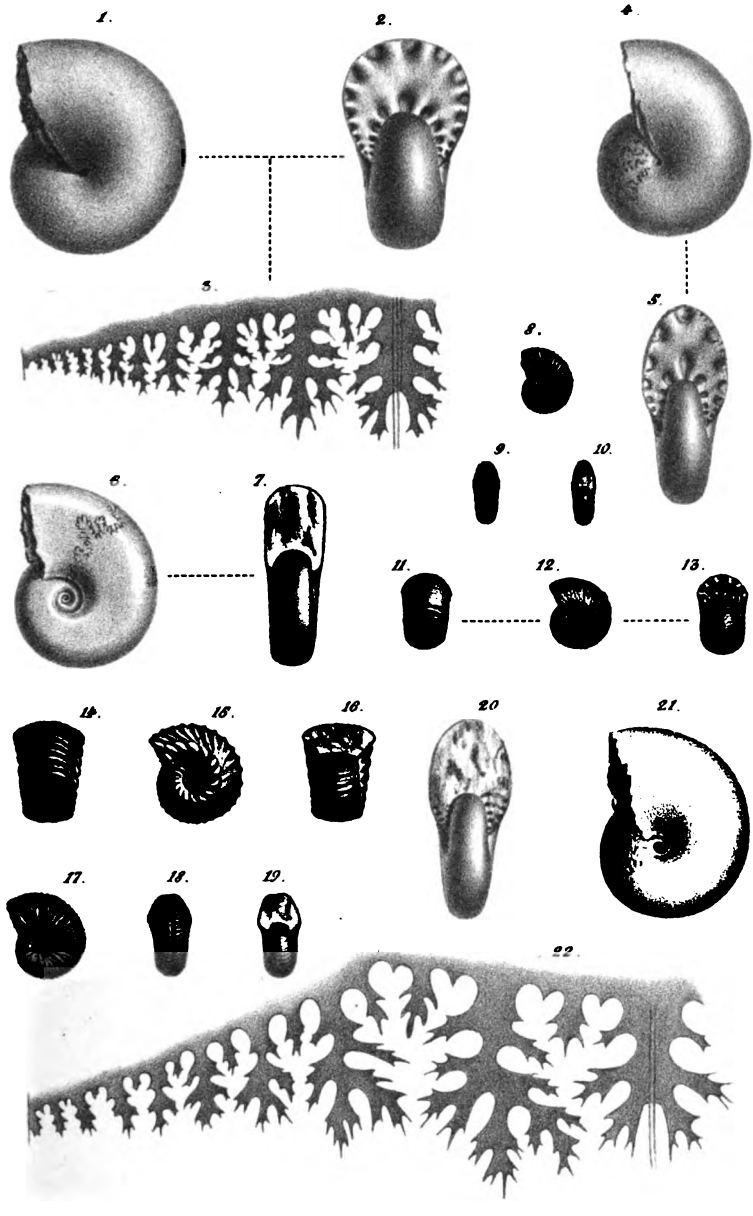
14 á 16 Ammonites beticus, nov.

17 á 19 Ammonites sub-gargasensis, nov.

20 á 22 Ammonites diphillus, Orb.

Digitized by Google

CRETÁCEO



D.n Perez Madarcó dibujó.

Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

EDAD GEOLÓGICA DE LAS CALIZAS METALÍFERAS

DE LA

SIERRA DE GADOR

EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.

Terminado el estudio de la region S.O. de la provincia de Almería, que por el Excmo. Sr. Director de la Comision del Mapa Geológico nos fué encomendado en el mes de Diciembre último, y debiendo publicarse dentro de un corto plazo la descripcion física, geológica y minera de la provincia, nos limitamos hoy en esta nota, que tiene el objeto concreto indicado en el epígrafe, á dar á conocer de una manera concisa la constitucion geognóstica de esa comarca, importante no sólo desde el punto de vista minero, sino tambien agrícola.

Los límites que abraza el territorio á que aludimos, son: por el S.O., el occidental de la provincia, desde el mar Mediterráneo hasta la sierra de Baza; al N., una línea que partiendo de dicha sierra sigue por su divisoria hasta el mojon de las Cuatro Puntas, y oblicuando luego por las estribaciones meridionales de la sierra de los Filabres, desciende para llegar á Gergal: el límite oriental lo constituyen la rambla de este nombre y el rio de Almería, y el del S. la línea de la costa.

La superficie horizontal comprendida en la indicada demarcacion excede poco de 2.220 kilómetros cuadrados; pero el área real es mucho mayor, en atencion á las extensas y altas montañas que la constituyen, alcanzando altitudes hasta de 2.316 [1] metros á 19 kilómetros del mar.

Las multiplicadas barrancas que señalan el camino de las aguas,

---

(1) Coello, *Mapa de Almería.*

Digitized by Google

convergen desde las cimas de las sierras hasta los valles de los rios de Almería, Andaráx y Adra, que son los principales de la comarca. El primero traza de N.O. á S.E. la separacion entre la sierra de los Filabres y la Nevada; y el segundo, de E. á O., separa ésta de la de Gador, estando limitada la última por el E. con el de Almería, y al O. por el de Adra. Las demas corrientes comunican directamente con el mar Mediterráneo, ó se pierden en la vasta llanura de los campos de Dalias y Roquetas.

La série geológica de los terrenos está muy lejos de ser completa en la indicada region, y en los sistemas en ella representados, ó tienen muy poca importancia algunos de los tramos ámpliamente desarrollados en otras provincias andaluzas, ó faltan por completo.

Bien caracterizadas hemos reconocido formaciones pertenecientes al periodo estrato-cristalino, al triásico, al plioceno y al pleistoceno, sin que en absoluto neguemos que puedan existir algunos materiales de otro sistema paleozóico; pero en todo caso creemos sea en bien poca extension, si por observaciones más detenidas y un estudio más prolijo, se llega á comprobar tal circunstancia.

Sistema estrato-cristalino.—El sistema estrato-cristalino, en su parte superior, se extiende considerablemente por la sierra de los Filabres, y en la parte de la Nevada que penetra en esta provincia; y aunque en la actualidad se encuentran separadas estas dos sierras por el rio de Almería, en la época de su formacion debieron constituir un solo y único macizo, fraccionado despues á consecuencia de la gran falla por donde corren las aguas del rio. La analogía, ó por mejor decir, la identidad entre las rocas de ambas márgenes, son la demostracion de tales hechos, y seguramente debe existir enlace por debajo de los aluviones cuaternarios del valle de Fiñana, á la manera de lo que se ve desde las cercanías de Ocaña y Doña María hasta la proximidad de Alboloduy, sin otra interrupcion que los pequeños lunares de aluvion y de rocas secundarias y terciarias, bajo las cuales se ocultan, sin duda alguna, las arcáicas de la parte meridional de Sierra Nevada.

En una y otra sierra los caractéres físicos de las rocas son semejantes; y como sucede en la parte correspondiente á la provincia limítrofe de Granada, constituyen la base del sistema los materiales más silíceos, conteniendo como uno de sus elementos la mica en más ó ménos cantidad. Así es, que desde la pizarra, compuesta casi exclusivamente por la sílice, hasta la micacita más característica, se reconocen varios tránsitos.

Digitized by Google

En mayor abundancia y en estratificacion concordante con las anteriores, se encuentran micacitas, ricas en sustancia arcillosa y en mica y pobres en sílice. Los caractéres físicos de estas micacitas varían bastante, sobre todo en el color; pues se presentan desde el blanco de estaño al pardo rojizo oscuro, de lo cual resultan diversidad de tintas, relacionadas, como es consiguiente, con la proporcion y naturaleza de los elementos que las constituyen, y con el grado de alteracion en que estos se encuentran. Aunque por regla general son de poca dureza y deleznables, aparecen tambien capas donde las hay duras y tenaces. Son relucientes, de brillo sedoso y más ó ménos ásperas al tacto; de textura hojosa, á veces fibrosa y otras como si la pasta de la roca estuviera plegada y retorcida. La fractura es plana, desigual, rugosa ú ondulada, que es la predominante. A los elementos esenciales de las rocas se agregan otros, tales como el anfibol y la epidota, constituyendo así micacitas y pizarras anfibólicas más ó ménos típicas, con tránsitos entre unas y otras. Los granates no son extraños á las rocas silíceas, pero donde predominan es en las más arcillosas.

Superiores á la variedad de micacita arcillosa, aparecen otras pizarras más pobres en mica y de color negruzco y mate, por la cantidad de carbono que contienen. Los granates en ellas suelen ser rudimentarios; su estructura es tabular y con reflejos dorados por la mica que contienen. La superficie plana de los lechos es granuda ó cruzada por pequeñas estrías. En las pizarras de esta variedad, ó filitas, se encuentran á veces cristales de macla, pasando así á verdaderas pizarras maclinas; y por la falta de macla y abundancia de arcilla, pasan tambien á pizarras más ó ménos hojosas, que en nada difieren de las pertenecientes á sistemas superiores en otras localidades.

Las mencionadas filitas representan para algunos geólogos la base de las del sistema cambriano, lo cual no estamos lejos de admitir con nuestro amigo el Sr. Macpherson; mas como quiera que en los sitios que estudiamos no se presentan al descubierto en espacios suficientemente extensos, ni con bastante independencia de las inferiores que se hallan en contacto con ellas, de ahí el que por hoy nos limitemos á hacer estas indicaciones, absteniéndonos de introducir desde luego otro sistema, para lo cual no existen bastantes datos.

Entre las pizarras silíceas y micacitas de la base, hemos reconocido tambien algunos, aunque escasos, afloramientos de gneis, en el cual tienen los cristales de feldespato algunos milímetros de longitud, estando el cuarzo y la mica íntimamente unidos en pequeñas

Digitized by Google

partículas; y existen tambien hiladas de cuarcitas estratiformes.

Como rocas subordinadas á las que hemos descrito, se encuentran calizas cristalinas de color blanco, y otras amarillentas micáferas que pasan á verdaderos cipolinos, como puede verse en Laujar y cercanías de Paterna y Bayarcal, donde existen varias capas entre las micacitas arcillosas.

El cuarzo de color gris acompaña ordinariamente á las rocas del sistema, formando capitas y filoncillos irregulares y nodulosos de diversos tamaños.

Un carácter digno de mencionarse, siquiera sea por lo que contribuye al fraccionamiento de las rocas, es la existencia de grietas que se cruzan, dando lugar al desprendimiento de aquellas en formas prismáticas romboidales, carácter que se muestra principalmente en las micacitas de estructura tabular.

La estratificacion de las rocas afecta direcciones y buzamientos bastante variables, como es consiguiente á los repetidos trastornos que en diferentes épocas han experimentado aquellos macizos, donde las capas se encuentran diversamente plegadas y con numerosas fallas ó paraclasas que han dado lugar á movimientos en los macizos por ellas comprendidos.

En la parte meridional de la comarca á que nos referimos en la presente nota, ó sea en la costa que se extiende entre Adra y el límite provincial, se hallan al descubierto materiales del sistema estratocristalino, por denudacion de los triásicos que descansaban sobre aquel, como todavía puede verse en los Calares de Adra, á no larga distancia de la costa.

Las micacitas de este manchon son de estructura tabular ú hojosa, y de mayor dureza y brillo en el primero que en el segundo caso. Sus estratos alternan entre sí, afectando inclinaciones que se separan poco de 65°. Tal circunstancia pone de manifiesto, de una manera clara, la discordancia con los filadios arcillo-talcosos y calizas de Adra y Gador que, por el contrario, buzan generalmente con ángulos que no se alejan de 30°.

Sistema triásico.—Los materiales triásicos de la region S.O. de la provincia de Almería, constituyen dos tramos con caractéres petrológicos bien distintos, existiendo concordancia entre los estratos superiores del uno é inferiores del otro. El carácter paleontológico sólo hemos logrado reconocerlo en el superior, identificado con el trías medio ó muschelkalk. El especial á las rocas del inferior,

Digitized by Google

conduce desde luego á que se abriguen algunas dudas con respecto á su debida limitacion; dudas originadas por la presencia de ciertos filadios, cuya semejanza con los pertenecientes á formaciones inferiores en las provincias andaluzas del O., harian confundirlos con aquellos; pero el estudio estratigráfico obliga á considerarlos á todos como del mismo período geológico.

No cabe duda que los materiales que vamos á describir constituyen un sistema independiente de las rocas correspondientes al estrato cristalino de la Sierra Nevada antes mencionados, siendo bien clara y evidente la discordancia entre la estratificacion y el carácter mineralógico de ambas formaciones.

La presencia de los restos orgánicos en el tramo superior, y las relaciones estratigráficas, que existen entre éste y el inferior, nos han inclinado á separarnos de las opiniones que con respecto á la edad de dichas rocas han formulado en distintas épocas los geólogos que han visitado el extenso macizo de la sierra de Gador, uno de los centros metalíferos más ricos del mundo.

Esta importantísima montaña se extiende de E. á O. desde el rio de Almería hasta el de Adra unos 25 kilómetros, y formando los acantilados de la costa mide unos 12 de anchura. Su mayor altitud es de 2.316 metros en los Pelados de Dalias, distantes del mar 19 kilómetros, medidos horizontalmente.

Entre los primeros que han hecho descripciones de la sierra de Gador, se encuentran los ingenieros Maestre, Amar de la Torre, Naranjo, Ansted, Cooke y Pernolet, los cuales precisaron poco la edad de las rocas que la constituyen; pues se contentaron con aplicarles la palabra de *transicion*, señalándolos más tarde el primero en su *Bosquejo geológico de España*, como pertenecientes al período carbonífero inferior. Prado, que se fijó en las pizarras arcillosas de color pardo que acompañan á las calizas azules, indicó, fundándose en su aspecto, que podrian ser *devonianas*; pero sin afirmarlo, porque segun indicaba él mismo, le faltaban datos para ello. Willkomm fué más preciso, considerando como *silurianas* las montañas de segundo órden de la parte meridional de Andalucía, entre ellas la sierra de Gador. Los Sres. Botella y Vilanova la han supuesto perteneciente al período *permiano*, marcándolo así en los Mapas geológicos de la Península que cada uno de ellos ha publicado recientemente. De Verneuil es el que estuvo más en lo cierto al considerarla triásica, si bien no se atrevió á afirmarlo de una manera positiva, usando la expresion *trias dudoso*

Digitized by Google

(trías incertain), en los Mapas por él mismo publicados. Y no es de extrañar tal divergencia de pareceres, porque no se habia comprobado el carácter paleontológico en aquella region por las personas que con diversos motivos la visitaron, lo cual dió lugar, por el contrario, á la creencia general de que la sierra de Gador carecia de restos orgánicos; tal confianza llegaron á inspirar las repetidas y múltiples exploraciones y lo investigado en los infinitos trabajos mineros allí ejecutados [1].

Tramo inferior.—Hállanse en la parte inferior de la sierra de Gador una série de filadios de compleja composicion, generalmente arcillo-talcosos, de color blanco amarillento, gris, violeta, verde y rojo; son blandos, hojosos, lustrosos, satinados y suaves al tacto; los de color claro contienen más ó ménos sílice, haciéndose duros y resistentes, pasando á una especie de areniscas blancuzcas ó rosáceas, y deben su color los verdes á la clorita, que á veces es muy abundante en ellos.

El cuarzo compacto de color blanco constituye estratos discontínuos, ó más bien vetas de forma nodulosa entre las hojas de los filadios; carácter muy constante en estas rocas.

Acompañan tambien á los filadios lechos ó masas lenticulares de una caliza compacta de colores claros, segun se ve en los taludes de la carretera de Adra á Berja, que es uno de los trayectos más interesantes para el estudio de estas rocas, y masas de caliza compacta ó cavernosa, de color amarillo, como tiene lugar en las faldas meridionales de la Sierra Nevada.

En los barrancos de los llanos del Cid, marchando hácia Berja, afloran filadios semejantes á los de la carretera ántes citada, así como tambien en otros muchísimos puntos que sería prolijo enumerar, ofreciéndose en los llanos del Cid la particularidad de hallarse interestratificados los de color rojo y de las otras variedades en zonas que dan al terreno un aspecto fajeado.

Las rocas de este tramo se hallan cruzadas por sistemas de lito-

---

(1) Mr. de Verneuil, sin embargo, al presentar en la Academia de Ciencias de París su Carta geológica de España el 29 de Agosto de 1864, leyó una nota inserta en el tomo LIX del *Comptes rendus*, en la cual dice: «que habia dado »el color de trías porque podian pertenecer á este terreno las calizas y dolo»mias que descansan sobre las pizarras, ya en la sierra de Gador, ya alrede»dor de la Sierra Nevada, en las cuales habian reconocido él y Mr. Collomb »algunos indicios de fósiles.»

Digitized by Google

clasas, en direccion más ó ménos oblícua á los planos de esfoliacion, resultando divididas en formas prismáticas romboidales. Las numerosas fallas que en el trayecto de la carretera citada logramos ver, han provocado el movimiento de los prismas limitados por ellas, comprobándose el hundimiento de un gran macizo de la caliza gris superior, por lo cual queda encajonada entre los filadios como si concordase con ellos al mismo nivel.

Sobre los filadios descritos aparece en muchas localidades una arcilla pizarrosa, endurecida, con algunas hojas de mica en su pasta, teñida en color rojo vivo por óxido de hierro; siguiendo despues en el órden ascendente la série de rocas donde encontramos los fósiles.

En el barranco de Alcolea, é inmediatamente debajo de las calizas fosilíferas del muschelkalk, reconocimos la pudinga en un pequeño afloramiento, sirviendo de base á una capa de arenisca de color verdoso, sobre la cual descansan otras de arenisca roja en mayores proporciones. Estas rocas fueron fracturadas segun el eje anticlinal que constituye el barranco, quedando debajo de las calizas de la sierra de Gador los asomos de arenisca roja, visibles en la márgen izquierda, mientras que los de la derecha, que son los mayores, quedan ocultos por los materiales terciarios.

Junto á Alboloduy, en una faja de poca anchura y bastante longitud, en direccion de E. á O., descansan sobre las rocas arcáicas de la Sierra Nevada, en estratificacion discordante, filadios arcillo-talcosos semejantes á los ya descritos, inter-estratificados con una gran masa de caliza compacta de gran dureza y de color amarillo, cuyas relaciones de yacimiento con ellos, la hacen sin duda alguna contemporánea. En la rambla de los Yesos de esta localidad, entre las citadas rocas, se encuentran masas de yeso que se explotan útilmente para las construcciones de los pueblos inmediatos.

Por la parte del Sur queda cubierto el manchon triásico por las rocas del sistema plioceno, ámpliamente desarrollado en el valle de Andaráx.

Los filadios descritos producen por su descomposicion la arcilla magnesiana, conocida en la localidad con el nombre de *láuna*, que se usa como barro refractario en los hornos de fundicion y de cubierta impermeable al agua en las azoteas ó terrados de los edificios.

Tramo superior.—Como antes indicamos, sobre las arcillas pizarrosas micáferas de color rojo se presenta una série de rocas, en las cuales predominan calizas de composicion y caractéres físicos diver-

Digitized by Google

sos, que señalan distintos horizontes. Este interesantísimo tramo es precisamente el metalífero por excelencia, habiéndose extraido de entre las capas, desde el año 22 del presente siglo, cantidades inmensas de minerales de plomo, y tambien, aunque en menor proporcion, de mineral de zinc: habiendo llegado el caso de producir en los mercados una verdadera perturbacion con la baja del precio del primero de dichos metales; tal era la abundancia con que se sacaba de las numerosas y ricas minas de la Sierra de Gador y la Solana. Año hubo en que ascendió á 20.000 el número de operarios ocupados en las faenas mineras de dicha sierra, y por lo que resulta de datos aproximados, bien puede fijarse el valor de los minerales extraidos en unos 1.600 millones de reales.

Por la naturaleza de las rocas y la manera de presentarse en ellas las sustancias metalíferas, no dejan de tener estos sedimentos triásicos gran analogía con los del muschelkalk de la Alta Silesia, donde en las localidades de Tarnowitz y de Beuthen se encuentran tambien yacimientos de galena en calizas semejantes á las de Gador; y los hay de calamina en Wiesloch en el ducado de Baden.

Los restos orgánicos que en las calizas de color gris hemos encontrado, ponen fuera de duda el lugar que en la escala geognóstica les corresponde; y sin alejarnos mucho, en la provincia de Jaen, existen tambien las calizas del muschelkalk con fósiles de los mismos géneros que los de Gador. En los ejemplares que hemos puesto á disposicion de nuestro compañero y amigo, D. Lúcas Mallada, profesor de paleontología de la Escuela de Minas, han podido determinarse los géneros Miophoria, *M. Lævigata* y *M. Golfusi*; Hinnites, Monotis, Avicula, *A. Bronni*; Miacites y Rissoa: otros fósiles hay que por su mal estado de conservacion no han podido ser clasificados, debiendo tambien mencionar la presencia de un tallo vegetal.

En la parte inferior del tramo de que se trata, se encuentran calizas de estructura pizarrosa, de superficie curva ú ondulada, divisibles, á veces, en hojas, cuyo grueso no excede del de un papel. Son de color pardo claro ó amarillo y de mediana dureza, saltando en menudos pedazos á los golpes del martillo. Las superficies de los lechos están cubiertas de una sustancia arcillosa que forma una especie de barniz.

Esta variedad de caliza asoma en diversos puntos de la sierra en el contacto de las arcillas rojas ó de los filadios que producen las láunas, pudiendo citarse entre otros el cerro de San Telmo y sus in-

Digitized by Google

mediaciones, cerca de Almería; el camino de Alcolea á Berja, y el de Felix al Marchal, en cuyo paraje contiene gasterópodos sumamente pequeños y abundantes, reconociéndose entre ellos el género Rissoa.

En el órden ascendente, y en contacto con la caliza pizarrosa, se encuentra otra variedad de la misma: es de estructura tabular y composicion más ó ménos arcillosa, variando los estratos entre un espesor de algunos centímetros y varios decímetros; alternando con ellos otros de pizarra arcillosa de poca dureza, de color pardo oscuro ó blanco azulado, y tambien margas rojas. La caliza es de color gris azulado y cede al martillo, fraccionándose fácilmente en el sentido de los lechos. Las caras de éstos son planas en grandes superficies, estando á veces completamente cubiertas por restos orgánicos, como acontece en la márgen derecha de la rambla del Cañuelo, aguas abajo del barranco Tiñado, en la parte meridional de la Sierra de Gador, donde obtuvimos ejemplares de los fósiles clasificados y de la pizarra arcillosa acompañante de la caliza fosilífera. En el trayecto del Pecho de las Lastras á la cortijada de Castala, ademas de la pizarra arcillosa se presenta inter-estratificada con la caliza, la marga roja de estructura hojosa en capas de algunos centímetros de espesor: una y otra suelen dar lugar, por el reblandecimiento que ocasionan las aguas, á la formacion de gredas en los trabajos de las minas.

A las calizas arcillosas y tabulares suceden las dolomias, en capas de más de un metro de espesor generalmente. Esta variedad de caliza es generalmente muy dura y tenaz, y á veces quebradiza; fraccionándose en tal caso en menudos pedazos á los golpes del martillo. Es fétida, de color azul más ó ménos oscuro ó negruzco, textura granuda fina, y estructura compacta ó cavernosa, encontrándose á veces en los huecos un polvo que tiene el aspecto de la ceniza. En ciertos casos sus lechos están resquebrajados hasta cierta profundidad, dando lugar á lo que los mineros de aquella comarca llaman *chiscarra*. El espato calizo de color blanco constituye venillas de algunos milímetros de espesor, dispuestos en forma paralela ó reticulada, dando lugar á los nombres locales de *piedra indiana* en el primer caso, y *franciscana* en el segundo.

A las rocas esenciales que estamos describiendo, se agregan otras calizas, que sólo se diferencian de aquéllas por el color, textura ó estructura; pues aparecen ya blancas, amarillas ó rosáceas, ya con aspecto de falsas brechas, ó semejantes á ciertas calizas espáticas.

Como accidentales, se encuentran ademas masas de yeso en di-

Digitized by Google

versos puntos y filoncillos de cuarzo y espato fluor; de reconocida importancia estas últimas, para los mineros, por ser los caractéres exteriores que señalan la existencia de minerales metalíferos.

Las diversas variedades de rocas que constituyen el muschelkalk en la region SO. de la provincia de Almería, no se suceden siempre en el órden descrito, lo cual no debe extrañar si se tiene presente el trastorno ocasionado por las fallas, pliegues y movimientos que han experimentado con posterioridad á su depósito y consolidacion. En términos generales puede decirse, sin embargo, que constituyendo la parte inferior del sistema, aparecen los filadios arcillo-talcosos, alternando con ellos estratos y masas de calizas de color claro ó amarillo, y otros de arenisca rosácea, cuyos materiales, con las arcillas pizarrosas micáferas endurecidas, dan lugar al tramo inferior de rocas á que aludimos al principio. Despues, en el órden ascendente y estratificacion concordante, se hallan las calizas más ó ménos arcillosas, grises ó azules y estratiformes, donde se encuentran los fósiles; estando los lechos separados por otros de pizarras arcillosas pardas y de margas rojas; formando la parte superior de la série, las calizas dolomíticas de colores más oscuros, donde generalmente se encuentran los ricos yacimientos de galena, carbonato de plomo y zinc, así como tambien los yacimientos de azufre de las Balsas de Gador.

En nuestro viaje por la provincia de Granada en el año 1880, reconocimos calizas, pizarras arcillosas y filadios talcosos, que por sus caractéres petrográficos son semejantes á las rocas de la sierra de Gador, y conocida la edad de éstas por el descubrimiento de los fósiles, estamos ya en el caso de separar del siluriano provisional de nuestra Reseña geológica de la citada provincia, todas aquellas rocas que por su composicion y caractéres se relacionan con las de sierra de Gador y que, segun nuestros apuntes, son las que se extienden rodeando las faldas de la Sierra Nevada, las de las sierras de Lujar y de las Guájaras, habiéndolas tambien en las de Baza y la Contraviesa.

Sistema plioceno.—Los sedimentos del mar plioceno en el territorio á que se refiere esta nota, son de origen químico unos, mecánico otros, distribuidos hoy en diferentes manchones, de los que algunos alcanzan la notable altitud de 1.600 metros en la sierra de Gador.

El mayor de todos ellos constituye la costa entre Roquetas y Balerma; le sigue en extension el del valle de Andaráx, despues el de Almería, y luego los de Adra, Alcolea, Rambla de Gergal y Alhama,

Digitized by Google

ocupando los de más reducidas extensiones las alturas de las márgenes de las ramblas del Cañuelo y del Tartel, en las Balsas de Gador y otros puntos de la sierra.

En todos ellos la série de rocas que constituye el sistema no es completa; pero la identidad entre los caractéres petrográficos cuando el carácter paleontológico falta, pone fuera de duda que corresponden todos al mismo período geológico.

La distinta altura á que se encuentran rocas de la misma naturaleza, revelan desde luego que hubo en la comarca movimientos que influyeron en los límites del mar plioceno y otros posteriores á la consolidacion de los sedimentos en él depositados, los cuales dieron orígen al fraccionamiento de las capas; y desgastándose estas más tarde por efecto de la denudacion, fuéronse reduciendo los espacios ocupados por aquellos materiales, dejando tan sólo en la sierra de Gador insignificantes restos, como irrecusables testigos de la extension que las aguas marinas debieron alcanzar en aquella época sobre los materiales triásicos de la citada sierra.

La parte inferior de este sistema está representada por arenas margosas, areniscas, y delgados estratos de caliza fosilífera hácia la parte superior del horizonte geognóstico por ellas marcado. A nivel más alto corresponden calizas groseras de poca dureza, tambien fosilíferas; y coronándolas todas, otras calizas de mayor dureza, de estructura compacta ó cavernosa y capas de gonfolitas: siendo abundantes en una y otra variedad los restos orgánicos marinos y algunos terrestres.

Las rocas de la base se encuentran con gran desarrollo en las cuencas del rio Andaráx y de la rambla de Gergal, así como tambien en las márgenes del rio de Almería, hácia la costa y junto á la ciudad de este nombre, y más al Oeste en la rambla de Balanegra.

En los diversos puntos donde afloran los materiales que constituyen la base del sistema, se presentan con caractéres físicos semejantes y composicion análoga, pero dominando las arenas margosas de color amarillo y excepcionalmente negruzco ó verdoso. Estratos de arenisca silícea se hallan intercalados con las arenas en los distintos manchones que nombramos ántes, siendo esta roca dura, de grano más ó ménos fino y color rojo, amarillo ó blanco sucio; dando á veces lugar á concreciones de caprichosas formas entre las arenas margosas. Estratos de caliza dura y compacta de algunos centímetros de espesor solamente, reconocimos entre las arenas de Alhama, con bi-

Digitized by Google

valvas pertenecientes á los géneros Pecten, Ostrea, Tellina, Núcula y otros indeterminables por la deformacion debida á las presiones que ha sufrido la caliza en que se hallan. En las arenas margosas recogimos en mejor estado de conservacion ejemplares de los distintos géneros citados.

En la inmediacion de Canjayar, por el camino de Alhama, obtuvimos la *Turritela Arquimedes* y bivalvas de los géneros Cardium, Tellina, Núcula y Ostrea, pertenecientes á individuos jóvenes, á juzgar por su reducido tamaño. En las de Alhama tan sólo hallamos la *Ostrea Brongniarti*, y en las del valle de la rambla de Gergal conseguimos ver algunos restos de Gasterópodos y Lamelibránquios envueltos en las capas de arcilla azul alternantes con areniscas margosas de color verde y estructura pizarrosa que se descubren junto á la venta de Rampí, demostrando la deformacion de los fósiles y el carácter foliáceo de las areniscas, las fuertes presiones que han debido ejercerse en aquellos lugares. Más arriba, junto á la venta de la Manchega, los estratos pliocenos envuelven grandes pedazos de las micacitas sobre que descansan, indicando un depósito costero. Se encuentra en ellas el *Pecten maximus* y *el P. dubius*. La rambla de Balanegra, en las cercanías de Balerma, deja ver arenas amarillas semejantes á las del N. de la sierra de Gador y de las canteras de la capital, abundando sobremanera individuos del *Pecten Jacobeus*, del *P. dubius* y del *P. opercularis*, habiendo ademas Ostreas y Balanus. Sobre las arenas de esta localidad hay capas de gonfolitas con restos de bivalvas, siendo de muy distinto volúmen el tamaño de los cantos rodados que las constituyen.

En la carretera de Adra, acompaña á las gonfolitas una caliza silícea cavernosa, convertida á veces en un conglomerado de conchas trituradas, pudiendo reconocerse entre las que se conservan enteras Equinodermos, Limas, Cardium, Pecten (*Pecten dubius*), Solarium, Fusus, Sérpulas, Flabelum y Cariophylia.

En las canteras de Almería aparecen sobre las arenas margosas bancos de gran espesor de caliza grosera y cavernosa, de poca dureza, compuesta de restos de bivalvas y briozoarios muy triturados, con cimento calizo, á lo cual se agrega en ciertos sitios guijas y arenas procedentes de la caliza triásica de la sierra, indicando todo un depósito costero. Entre los fósiles que muy difícilmente pueden obténerse enteros, reconocimos *Pecten dubius*, *Terebratula grandis*, *Ostrea edulis*, *Schara nobilis*, *Helix Walteriana* y un Equinolampas. Tam-

Digitized by Google

bien suelen hallarse entre los restos marinos algunos dientes de mamíferos.

Coronando los materiales pliocenos existe otra caliza más compacta, algo silícea y cavernosa, con fósiles análogos á los de la caliza grosera, como puede verse en las Balsas de Gador, márgenes de la rambla del Cañuelo y otros puntos de la sierra.

Sistemas pleistoceno y reciente.—En la region SO. de la provincia de Almería á que se refiere esta nota, los materiales del grupo cuaternario constituyen extensos manchones al N. y S. de la sierra de Gador, y en el valle formado entre la sierra de los Filabres y la Nevada. De más reducidas dimensiones se encuentran otros en numerosos sitios, tales como el Pecho de las Lastras, los valles del Cid, en Berja, Adra, Canjayar y Alhama, y casi en todos los derrames de las montañas calizas, donde las aguas, cargadas de carbonato de cal, cimentaron los detritus acumulados por los arrastres.

Los depósitos de orígen mecánico exceden en mucho á los formados por precipitacion química, habiendo marcadas diferencias entre los de uno y otro orígen, y distinguiéndose fácilmente, por sus caractéres petrológicos, los más antiguos de los más modernos.

Los aluviones antiguos se encuentran rellenando un ámplio espacio en las márgenes del rio de Almería, y á uno y otro lado de la rambla de Gergal, donde en muchos sitios dejan al descubierto las rocas terciarias. Son sus elementos cantos de distinta naturaleza y volúmen, presentándose desde la arena fina hasta el tamaño de $^1/_4$ de metro cúbico. En su composicion se revela la procedencia de los mismos, siendo indudable que en otro tiempo debieron formar parte de las rocas de las sierras más próximas; reconociéndose en ellos las diversas variedades de caliza triásica de Gador y los cuarzos y micacitas de la Sierra-Nevada, unido todo por un cimento arcilloso calizo y á veces silíceo, por lo que suelen resultar los conglomerados de gran consistencia.

Estos materiales se hallan dispuestos en capas bien regladas, siendo en unas el tamaño de los cantos de mayores dimensiones que en otras, circunstancia que hace más sensible la estratificacion que afectan.

Marchando desde el rio aguas arriba por la citada rambla, se observa una disminucion gradual en el tamaño de los detritus, los cuales, á cierta distancia de aquel, llegan á constituir capas de arenisca grosera entre otras compuestas de menudas guijas, indicando estos

Digitized by Google

hechos, que los arrastres tuvieron lugar de E. á O., ó sea en la direccion del valle del rio Andaráx, con interrupciones y con diversa intensidad en las fuerzas que desde las torronteras de las montañas de Gador y la Nevada, los trasportaron para ser esparcidos sobre los materiales pliocenos.

Con posterioridad al depósito y consolidacion de las capas formadas, debió de experimentar el suelo oscilaciones cuyos efectos están representados en las inclinaciones de las cápas.

Los aluviones de los campos de Fiñana, y tambien los que desde la costa de Roquetas se extienden hácia Adra formando la llanura, difieren bastante, por sus caractéres, de los del rio de Alhama y rambla de Gergal, debiendo de ser más modernos. Son, en efecto, más terrosos y no afectan estratificacion regular y bien marcada, ni contienen grandes cantos; existen, por el contrario, capitas sensiblemente horizontales y discontinuas de menudas guijas, entre las tierras y arenas del conjunto.

En muchos puntos de la sierra de Gador y áun en el valle de los campos de Dalias, se descubren manchas de una brecha formada por cantos angulosos de la caliza triásica, unidos por un cimento arcillo-calizo, teñido en rojo por el óxido de hierro y con restos del género Helix.

Otras variedades de roca de orígen más reciente que el pleistoceno, cortadas por el rio de Almería en una parte de su curso y debidas casi exclusivamente á sedimentos químicos, son la toba y el travertino de Alhama, que contienen *Melanopsis bucinoides* y *Helix hispida;* aunque hoy aparece en varios retazos aislados, por efecto de la gran denudacion que han sufrido los terrenos de la comarca, en otro tiempo debieron de constituir estas rocas un sólo manto. Por la composicion mineralógica y caractéres físicos, se infiere que debió tener lugar la sedimentacion en el fondo de un lago, alimentado por el agua termal de que hoy mismo se halla en la localidad un abundante manantial, cuyas aguas tienen en disolucion una gran cantidad de carbonato de cal y alguna sílice, ademas de otras sustancias minerales.

La variedad tobácea, muy abundante al N. de la poblacion, indica desde luego que el carbonato de cal contenido en las aguas debió precipitarse en un fondo donde habia juncos y otros vegetales herbáceos, á los cuales se adhirió la materia incrustante.

Fondo más limpio y profundo hace suponer la variedad de tra-

Digitized by Google

vertino compacto y á veces cavernoso ó fibroso algo siliceo, que constituye un manto dividido en capas, cuyo conjunto no excede de cinco metros de espesor.

Rocas hipogénicas.—De rocas hipogénicas hay ejemplos en los pequeños asomos que existen entre las micacitas de la Sierra-Nevada al S. del puerto de Paterna, donde se reconocen anfibolitas en dos puntos, así como tambien en los cortijos de Iniza al N. de Alcolea. Hay afloramientos de diorita en el barranco de Alcora; de andesita en las cercanías de Vicar; y de una roca clorítica de color verde, acompañada de asbesto y granos de cuarzo hialino, en el barranco de Castala.

Joaquin Gonzalo y Tarin.

Madrid 10 de Abril de 1882.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

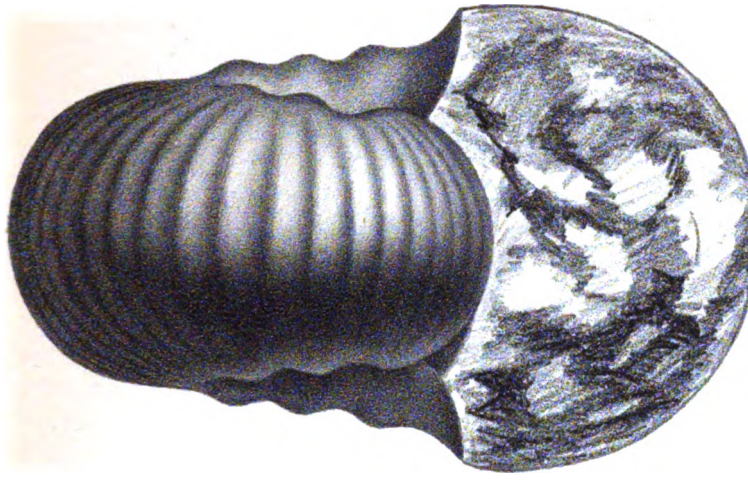
CRETÁCEO.

Lam. 5.

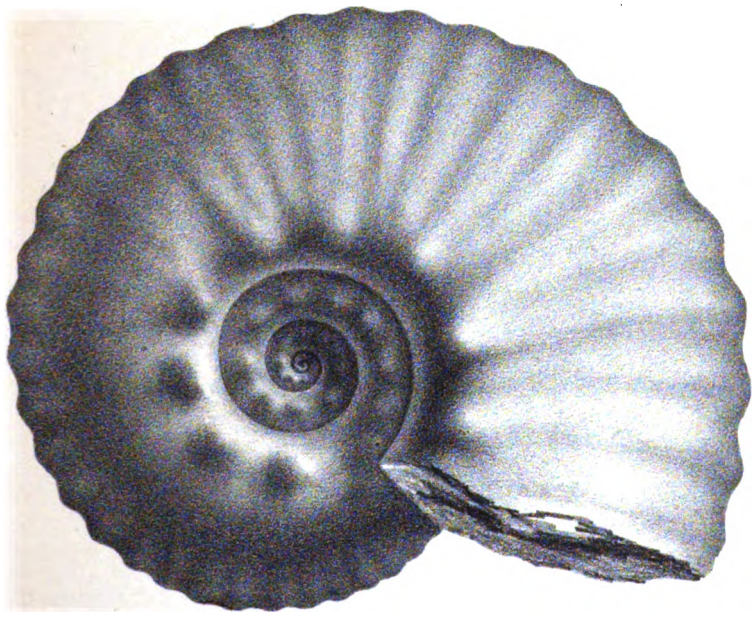
Figs.

1 y 2 Ammonites Arnaudi, Coq.

Digitized by Google



1.



2.

D.n Torres Madarriaga dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

YACIMIENTO DE LA AERINITA.

Desde 1876, en que M. Lasaulx dió nombre á esta especie tan notable, viene conociéndose como un mineral raro procedente de España, sin que á pesar de las pesquisas de que ha sido objeto, se hubiese logrado hasta ahora descubrir la localidad determinada donde existe y las condiciones en que yace; debiéndose ciertamente á esta circunstancia las dudas que han llegado á abrigar algunos, sobre si debia considerársele como un producto artificial, y no como una nueva muestra de las variadas producciones de la naturaleza.

Adquiérenlo á buen precio los coleccionistas, de manos de algunos mercaderes de la region pirenáica, quienes no se prestan á divulgar el secreto del punto mismo en que se lo proporcionan, atentos, como es de suponer, á su propia conveniencia, é importándoles bien poco el progreso de los conocimientos científicos.

Y puede presumirse que han de ser muy contados los yacimientos de esta sustancia, cuando en medio del movimiento que ha llegado á imprimir al estudio geológico del suelo español la actual organizacion de estos trabajos, no se la menciona en ninguna de las publicaciones que va dando á luz la actividad de la Comision ejecutiva.

Poco es, pues, lo que puede decirse respecto de su historia.

M. Lasaulx publicó en 1876 un trabajo en el *Neues Fahrbuch*, diciendo que el mineral objeto de su estudio, figuraba en el museo de Breslau (Silesia), donde llevaba la etiqueta de «*Vivianita* de España:» pero analizada, y no presentando ácido fosfórico, decidióse á pedir antecedentes á su predecesor el profesor Websby, por el cual supo que el Dr. Schuchart habia adquirido dicha muestra en Barcelona como procedente de Aragon y como mineral de cobalto, y que habiendo buscado en ella inútilmente este metal, habia abandonado su estudio, siendo remitido un trozo del ejemplar al museo de Breslau, por el Doctor Peck de Gorlitz.

Más tarde, el mismo Lasaulx en una nueva nota, refiriéndose á

Digitized by Google

una carta de Mr. Descloizeaux, dijo que este último ya conocia en Francia el tal mineral, y que M. Damour lo habia analizado; pero que, ignorándose á punto fijo su procedencia, su estudio estaba suspendido, por cuanto lo único que de ella se sabia era que los mercaderes de minerales del Pirineo lo proporcionaban.

En medio de esta oscuridad sobre el yacimiento de la *aerinita*, no faltó quien, como M. Lespeyres, llegase hasta afirmar que era un producto del arte, y que no debia figurar entre las materias minerales.

M. Lasaulx opúsose, como era natural, á esta suposicion, y hasta indicó que cree ser la *aerinita* un resultado de la alteracion ó descomposicion de alguna roca eruptiva básica.

Por último, como si fuese de rigor que en todas partes donde existiesen coleccionados ejemplares de esta sustancia notable, estuviese tendido un velo sobre cuanto pudiere dar luz acerca de su origen y procedencia, añadiré por mi parte que, en el museo de Mineralogía de la Escuela industrial de Barcelona, encuéntrase una buena muestra sin etiqueta alguna, que he reconocido ser la misma especie mineralógica que motiva la presente Nota; pero el Director de la Escuela, D. Ramon de Manjarrés, me ha manifestado que no pudo averiguar del que la trajo en qué sitio la adquirió. Esta muestra se compone de dos ejemplares de aspecto algo diferente, por presentarse en ellos las variedades de textura que en una misma localidad se observan en la *aerinita*, segun luego veremos.

Felizmente, en mis excursiones por el Pirineo, al visitar unos afloramientos de la interesante roca eruptiva que denominan unos *ofita* siguiendo á Palasou, y otros *ofitona* siguiendo á Cordier, pero á la cual designaré con el primer nombre para atenerme al derecho de prioridad que asiste á la denominacion de Palasou, quien fué el primero en darla á conocer, recogí algunos fragmentos de un mineral de color azul-celeste, que guardé, esperando su turno para ser analizados; cuando recibí de M. Maurice Gourdon, miembro de la Sociedad geológica de Francia, y celoso explorador de las riquezas naturales del Pirineo, un ejemplar tipo del mineral que nos ocupa, preguntándome su procedencia y yacimiento.

Los caractéres exteriores de esta muestra me han permitido establecer con las mias una comparacion, que ha sido luego confirmada por el estudio microscópico de una y otras, que con su habitual complacencia se ha prestado á hacer el entendido micrógrafo D. José Macpherson.

Digitized by Google

Más adelante insertaré íntegra la relacion que de este exámen me ha comunicado; pero ántes será oportuno describir la especie tipo, por lo mismo que su escasez en las colecciones la hace ser poco conocida, debiendo aquí consignar que, á los dos geólogos últimamente nombrados, debo los datos que presento relativos á su historia y caractéres.

La *aerinita* (v. Lasaulx), extractado del *Bulletin de la Societé mineralogique de France.*

«Sustancia azul, de una textura compacta, y en ciertos puntos fibrosa. Pleochroica, polvo gris-azulado.

Dureza: 3 á 4.

Densidad: 3,0185.

Las láminas delgadas muestran al microscopio fragmentos de *cuarzo*, de *peridoto*, de *feldespato triclínico*, de *rutilo* y de *augita*, embotrados en una pasta azul.

Esta pasta, separada de las materias extrañas, ha dado al análisis por el carbonato de sosa:

$Si\,O^2$	48'53
$Al^2\,O^3$	7'55
$Fe^2\,O^3\,Fe\,O$	32'78
$Mn^2\,O^3$	1'17
$Ca\,O$	3'59
$Mg\,O$	0'90
HO	6'15
	100'67

El ácido clorhídrico, áun en frio, ataca la materia decolorándola, y disuelve cantidades variables que M. Lasaulx ha encontrado en tres ensayos ser iguales á 18'27, á 29'17 y á 32'45 por 100.

La imposibilidad de purificar completamente la *aerinita* arroja incertidumbre sobre su verdadera composicion, que, sin embargo, parece aproximarla á la *cillingita*. (Neues Fahrbuch. 1876, p. 352.— Min. Mag. 1877, p. 82).

Nosotros añadiremos que es más bien una roca que un mineral definido. Mr. Descloizeaux ha efectivamente observado, que ciertas placas delgadas estaban compuestas de porciones grises monorefringentes, y de otras verdes birefringentes, con un dicrhoïsmo variable segun los puntos.

De las investigaciones de Mr. Damour que remontan á 1874, y

Digitized by Google

que no han sido publicadas, resulta que la mitad casi de la sustancia se disuelve en ácido nítrico: segun él, la densidad es = 2'64, y su composicion la siguiente:

	Parte soluble.	Parte insoluble.	Total.
Sílice	12'88	31'57	44'45
Acido titánico	»	0'41	0'41
Alúmina	8'22	3'58	11'80
Óxido férrico	7'43	5'27	12'70
Cal	6'55	3'61	10'16
Magnesia	2'31	3'55	5'86
Potasa	0'30	1'01	1'31
Agua	12'74	»	12'74
Ácido fosfórico	indicios	»	indicios
Ácido vanádico	indicios	indicios	indicios
	50'43	49'00	99'43

La coloracion podria ser atribuida á un fosfato de hierro ó á un vanadiato.»

Los afloramientos ofíticos donde he encontrado la *aerinita*, son en número de dos, y pertenecen, uno de ellos á la provincia de Huesca (Aragon), y otro á la de Lérida (Cataluña).

El primero radica en las cercanías de Caserras, viéndose la *aerinita* constituir filoncitos ó vetas delgadas, que arman en la masa de ofita, teniendo comunmente de 2 á 3 centímetros de espesor. Su color azul, que es un poco más claro que el de los ejemplares que circulan en las colecciones extranjeras, recuerda á primera vista el de las rocas teñidas por el carbonato azul de cobre.

Esta coloracion es más intensa en unos puntos que en otros, y suele desvanecerse en la proximidad de la ofita, pasando á tomar un tono verdoso por efecto de predominar los elementos constituyentes de esta roca; otras veces, el plano de separacion de la *ofita* y la *aerinita* es perfectamente limpio, y en un mismo ejemplar que abrace todo el espesor de la veta, se puede con frecuencia ver en una cara la pasta azul compacta sembrada de escasos granos de distintos minerales, acompañamiento constante de la *aerinita*, mientras que en la otra obsérvase una aglomeracion de estos diversos elementos mineralógicos, entre los cuales la pasta azul que constituye la *aerinita*, va perdiéndose hasta llegar á desaparecer totalmente.

Digitized by Google

La textura de la *aerinita* no es compacta en todos los filoncillos que se ven en este paraje; algunas vetas de poco espesor muestran una textura hojosa, presentándose el mineral á manera de capas de superficie curva, muy delgadas, separadas á veces entre sí, por cutículas blanquecinas; y en este caso, en vez del color azul mate que es comun en la sustancia, aparece de un azul lustroso.

En los ejemplares gruesos percíbese al romperlos esta tendencia á la estructura pizarrosa, pues en tanto que la fractura á través, es decir, normal á las caras de contacto con la roca ofítica, es totalmente irregular, y se ve compacta la textura y el color azul mate característico, la fractura paralela á las caras de contacto, es marcadamente aplanada, y descubre partes mates y partes lustrosas. De suerte que presenta mayor facilidad para dividirse en este último sentido, y se puede aprovechar esta propiedad en las muestras de regular espesor, para formar ejemplares de alguna superficie y poco grueso.

En uno de los dos fragmentos que he citado en la Escuela industrial de Barcelona, descúbrense granos de *ofita* empastados en la *aerinita*, que llegan á tener 4 milímetros de diámetro, ademas de los otros minerales que cita el Sr. Macpherson en su estudio: toman formas aplanadas, y se alinean paralelamente á las caras de junta, dejando entrever esta marcada estructura irregularmente laminar, de que acabo de hacer mencion.

El otro ejemplar de la referida Escuela es notable, no sólo por el diferente aspecto que le da el encontrarse la *aerinita* en pequeña cantidad, surcando una masa de *ofita* en extremo alterada, sino porque en algunos puntos la *aerinita* se presenta enteramente fibrosa, apareciendo como *amianto* teñido de un hermoso color azul.

El segundo manchon ofítico está en Tartaren (Lérida); pero aquí las muestras de *aerinita* que he recogido yacían esparcidas por el suelo, y éste oculta quizás el yacimiento mismo de donde proceden, yacimiento que, por lo demas, me faltó el tiempo necesario para tratar de descubrir: pero aseguróme el guía que á poca distancia del afloramiento de Tartareu y en el mismo término, hay otro en que son bastante abundantes estas *piedras azules*; de todos modos, reconocido que en Caserras arma la *aerinita* en la *ofita*, no puede caber duda que lo mismo sucede en esta última localidad, donde los fragmentos van sueltos entre los detritus de aquella roca eruptiva. El color y demas caractéres de estas muestras, no establecen la menor diferencia con las que proporcionan los vendedores de minerales del Pirineo.

Digitized by Google

Con esto queda revelado á los mineralogistas el yacimiento de esta curiosa sustancia que durante seis años ha permanecido ignorado, y se añade una más á la lista de las especies mineralógicas que acompañan á la interesante roca eruptiva llamada por Palasoux *piedra verde* ú *ofita*, que tan importante papel desempeña en la constitucion de los Pirineos franceses y españoles.

Véase ahora cuáles son sus caractéres ópticos, segun se desprende del siguiente

ESTUDIO MICROSCÓPICO DE LA AERINITA.

POR D. JOSÉ MACPHERSON.

El material que he tenido á mi disposicion para su exámen, consiste en un trozo de una veta de *aerinita*, como de un centímetro de espesor, que atraviesa un fragmento de roca ofítica.

Este mineral en seccion trasparente, presenta en el microscopio la siguiente estructura.

Si se observa, por ejemplo, una preparacion de suficiente tamaño como para abarcar tanto á la roca matriz como al mineral, se verá que el contacto entre ambas sustancias aparece muy bien delimitado, distinguiéndose por un lado una *ofita* bastante descompuesta, y del otro la *aerinita* con su bello azul-de-cielo por trasparencia, la que empasta el sin número de pedacillos de diferentes sustancias que la caracterizan.

El mineral propiamente dicho, á semejanza del descrito por Lasaulx, está formado por una aglomeracion de hebras y filamentos semejantes en su estructura á muchos cloritas y atravesados por vetas y ramificaciones, de color más intenso y homogéneo, que recuerdan á las que caracterizan á muchas serpentinas: siendo de notar que, áun en el grado de mayor tenuidad posible, esta sustancia permanece siempre, por transparencia, del mismo color azul-de-cielo que tan especial carácter le presta.

Su dicroïsmo es siempre intenso, y en particular en las vetas que ya he dicho, lo cruzan en todas direcciones.

En muchas de estas se nota un tricroïsmo muy notable, cambiando el color de la sustancia desde un azul intenso á casi incoloro y á un violeta subido.

En la luz polarizada con los nicholes cruzados brilla con intensi-

Digitized by Google

dad suma, y, cuando son láminas suficientemente delgadas, con tintas verdes, amarillas, de fuego y purpúreas.

Sus caractéres ópticos son difíciles de establecer, dada la masa de hebras y filamentos que la caracterizan sin orientacion determinada. Sin embargo, en las vetas y ramificaciones que la surcan en todas direcciones, se observa que la extincion entre los nicholes cruzados se verifica simultáneamente en toda aquella parte de la ramificacion que coincide con la seccion principal del polarizador; y si en este caso sucede que el elemento cristalino tiene su eje cristalográfico orientado, bien normal ó bien paralelamente á la direccion de la veta, es plausible suponer que la *aerinita* sea un mineral rómbico.

Las innumerables partículas que este mineral empasta, pueden referirse, á excepcion de algunas placas zoolíticas de caractéres semejantes á los de la *natrolita*, á los idénticos elementos que contituyen la vecina *ofita*.

Redúcense estos á trozos irregulares de mayor ó menor tamaño de *piroxeno*, á fragmentos de *cuarzo*, *feldespato* y *magnetita*, y por último, á pedazos á veces de gran tamaño de la misma *ofita*.

Constituye á esta roca un agregado cristalino de pequeños cristales de *feldespato triclínico* en regular estado de conservacion, *piroxeno* y *magnetita*, á más de abundantes productos cloríticos de que más adelante tendré ocasion de hablar, y algunas pequeñas placas de cuarzo.

Los cristales de *feldespato* están alargados en direccion de la zona *pg'*, y forman numerosas hemitropias segun la ley de la *albita*.

En aquellos raros individuos que se extinguen simétricamente á ambos lados del plano de macla, que deben estar cortados paralelamente á la zona *ph'*, lo hacen bajo ángulos que pasan comunmente de 50 grados, debiéndose, por consiguiente, referir este *feldespato* al *Labrador*.

El piroxeno, como regla general, está turbio en alto grado y, como usualmente se observa en las *ofitas*, sus diversos fragmentos están moldeados por los adyacentes cristales de feldespato.

Frecuentemente este mineral adquiere la facies dialágica, con cuyos idénticos caractéres se le reconoce tambien empastado en la *aerinita*.

La *magnetita* es relativamente escasa; encontrándose ademas como desparramadas por la roca en bastante abundancia, numerosas hebras y filamentos de una sustancia clorítica, evidente producto de

Digitized by Google

la descomposicion de los diversos productos de la roca y, con especialidad del *piroxeno*.

Observado el contacto entre la roca matriz y el mineral objeto de este estudio, con aumentos suficientes, se observan fenómenos bastante curiosos y que confirman el supuesto de Lasaulx de ser la *aerinita* un producto de descomposicion de una roca eruptiva básica; pero descomposicion de la *ofita* verificada en este caso bajo condiciones muy distintas de las que presiden comunmente á la usual descomposicion de estas rocas.

De la simple inspeccion del contacto entre ambas sustancias, se deduce que así como la descomposicion normal de la *ofita* es efecto de una accion que abraza toda su masa, en este caso se observa por el contrario, que, solo cuando la roca matriz se pone en contacto con las condiciones que producen la *aerinita*, va la *ofita* siendo pasto de esa especial descomposicion.

Nótase en el contacto de ambas sustancias, que los elementos de la *ofita* se rompen y disgregan en innumerables fragmentos, los que á su vez quedan envueltos por las hebras y filamentos de la *aerinita*; mientras que simultáneamente se ve que la sustancia cloritica que permea á la roca ofítica cambia de color en la vecindad del contacto, y desde el amarillo verdoso que la distingue pasa á la coloracion azul-de-cielo que es el patrimonio de la *aerinita*: siendo frecuente ver algunos trozos ó filamentos de la primitiva clorita que, mientras por un extremo conservan la coloracion amarilla, por el otro poseen todos los caractéres de la *aerinita*.

De notar es tambien que los fragmentos de *piroxeno* que quedan envueltos por la sustancia azul, y que en la vecindad del contacto, y áun en la roca primitiva, se hallaban turbios en alto grado, esperimentan, ya envueltos por la *aerinita*, como una especie de reabsorcion de sus impurezas, y aparecen entónces de una limpieza extraordinaria.

Otra propiedad, en alto grado curiosa, que este mineral posee es la siguiente: causa á veces sorpresa que cuando en la labra se ha conseguido una preparacion lo suficientemente transparente para la observacion, al calentarla y trasladarla al cristal definitivo se nota que ha perdido por completo la transparencia y aparece en alto grado opaca en el microscopio; mientras que por reflexion conserva siempre su coloracion característica. Pero lo más notable del caso es que si se desmonta la preparacion y se la desprende del *bálsamo del Ca-*

Digitized by Google

nadá que la envuelve, y se la humedece ligeramente, recobra por completo su primitiva trasparencia.

Tales son las principales propiedades que el análisis microscópico revela en este mineral, el cual parece efectivamente ser un producto de la descomposicion de la ofita; pero verificado indudablemente bajo condiciones muy distintas de las que presiden á su usual descomposicion; y dada su estructura, parece verse en sus vetas y múltiples ramificaciones los canales por donde han penetrado los nuevos elementos que han contribuido á la génesis de tan curioso cuerpo.

Del precedente estudio, en que el Sr. Macpherson consigna la forma de hebras y filamentos que en la constitucion íntima de la *aerinita* revela su inspeccion al microscopio, creo que puede deducirse que los ejemplares en que aparece á simple vista esta disposicion de sus partículas, es decir, en que se muestra la estructura fibrosa, son los que presentarán mayor pureza. El pequeño ejemplar de esta textura que obra en mi coleccion es realmente muy limpio, y no descubre los numerosos elementos extraños que en los ejemplares comunes se suelen percibir áun sin auxilio de una lente, y cuya mezcla, alterando las condiciones físicas de la *aerinita*, debe haber contribuido á que no se desarrollase esa delicada ordenacion lineal de sus moléculas que, como ántes he dicho, da á las muestras fibrosas el aspecto de amianto teñido de un bello azul.

La análisis química, que hasta ahora no ha podido decir su última palabra sobre la composicion elemental de la *aerinita*, por la imposibilidad de separar de la parte azul los granos y fragmentos mineralógicos que empasta, deberá dirigirse, á mi entender, sobre ejemplares fibrosos: y como éstos, por desgracia, son raros y tendrán que buscarse como busca el mineralogista los cristales para el estudio de los tipos específicos, es de desear que, averiguadas las condiciones geológicas en que aparece esta sustancia, al hallazgo de los dos yacimientos expresados siga el de otros nuevos; y facilitándose así la adquisicion de muestras sobre el terreno, se aproxime el dia en que la química llegue á dar su composicion con exactitud.

LUIS MARIANO VIDAL.

Digitized by Google

Digitized by Google

PROVINCIA

DE

GUADALAJARA.

DESCRIPCION AGRÍCOLA Y FORESTAL.

SUELO.

Por mucho que el hombre se esfuerce en modificar las condiciones naturales de un país haciéndole apto para fines á que ántes se manifestara contrario, jamás podrá—en lo que al cultivo se refiere—sustraerse á la influencia decisiva del *suelo* y *clima*, dados por la naturaleza de las rocas que en cada punto del globo forman su capa más externa, y por las cualidades de altitud, latitud, pendiente, exposicion, humedad, calor, etc., actuando en el lugar de la observacion.

Mucho se ha conseguido, ciertamente, en lo relativo al suelo de pequeñas extensiones, mejorando las tierras por la adicion de sustancias que física y químicamente le trasforman en bien de la produccion agrícola, y mucho tambien se espera de la ciencia, en cuanto á modificar algunos de los agentes del clima, principalmente la humedad repartida en forma de lluvia, y la temperatura, tan íntimamente ligada con los fenómenos de evaporacion y exhalacion en las grandes masas de vegetacion arbórea. Aquellos resultados y estas esperanzas no deben, sin embargo, extenderse más allá de un cierto límite, marcado en los primeros por la aplicacion de un cultivo intenso, que no á todos los terrenos conviene, y reducidas las segundas á pequeñas variantes, que por lo mismo que extienden su accion á comarcas enteras, nunca cambiarán radicalmente lo que por circunstancias esenciales y constantes, es tambien ley del ordenamiento á que obedecen las fuerzas todas y los fenómenos que estas engendran en el seno de la atmósfera.

No es lugar á propósito la descripcion de una parte de nuestro

Digitized by Google

territorio para entrar en mayores detalles y hacer un trabajo puramente didáctico y de carácter general sobre la marcha seguida en la descomposicion de las rocas, naturaleza de los terrenos resultantes, estudio analítico de sus propiedades, accion de los mismos en la vegetacion, etc., etc., como no lo es tampoco, en mi sentir, para ocuparse de la parte referente á la alimentacion y crecimiento de las plantas é influencia de todos y de cada uno de los agentes que por su union integran el clima de una localidad determinada. Cumple hoy, tan solo á mi propósito, consignar hechos peculiares al territorio que describo, y con ello—si alcanzo á darles la extension y exactitud que son de desear—tendremos lo necesario para asentar algunas afirmaciones, base de todo trabajo racional en agricultura y en los montes.

Al describir en los capítulos anteriores la constitucion geognóstica de la provincia de Guadalajara, señalando en el plano que se acompaña la extension que ocupa cada uno de los terrenos en ella representados, queda hecho un primer bosquejo sobre la naturaleza de las rocas que forman el subsuelo, y la probable composicion de las tierras que constituyen el suelo, sosten y mantenedor, en parte, de la vida vegetal que en ella se desarrolla. Pero de igual manera que al describir las rocas constitutivas de un terreno, no es posible muchas veces—y ménos en trabajos que comprenden más de 12.000 kilómetros cuadrados de superficie—anotar separadamente las porciones en que una ú otra aparece al exterior formando el suelo ó subsuelo del terreno, tampoco en agronomía, sin la ejecucion de planos especiales, pueden señalarse los diversos suelos, ya que estos, variables en la cantidad y calidad de sus elementos, áun cuando procedan de la roca subyacente, pueden hasta diferir por completo si han sido trasportados por las aguas, originando los llamados *terrenos sedimentarios*. Apénas si en los terrenos más antiguos, granítico y gnéisico, pasando por alto la diversa agrupacion de sus elementos, podemos admitir homogeneidad para los suelos que producen; en todos los demas, allí donde el terreno comprende horizontes de rocas tan diversas como las cuarcitas, pizarras arcillosas, areniscas, margas, arcillas, calizas, etc., el suelo lleva tantas variantes cuantas son las rocas componentes, y en corta distancia, sobre la misma cumbre, en una pequeña ladera ó en el fondo de angosto valle, recogemos muestras de tierras que al análisis dan resultados muy diferentes, y hasta algunas veces opuestos.

Digitized by Google

¿Quiere esto significar que para los estudios agrícolas importe poco el conocimiento geognóstico de una comarca? En manera alguna, y ántes al contrario; puede hacerse la afirmacion de que, si bien el estudio de las rocas constitutivas del subsuelo no basta para determinar la naturaleza verdadera de la capa superior, es, sí, la base de todo conocimiento exacto y útil, hasta el punto de que sin él fuera caminar á ciegas y en busca de un imposible, al pretender hacer clasificacion ni descripcion alguna de los terrenos agrícolas.

Y esto que como principio general consigno, adquiere mayor importancia todavía en la provincia de Guadalajara, donde por lo comun los materiales del suelo proceden de la descomposicion de las rocas situadas inmediatamente debajo, ó á lo más—para los terrenos en pendiente y los pequeños valles—de las que asoman en las laderas y son arrastradas por las aguas ó bajan por su propio peso, y la accion de los cultivos.

Tomando los terrenos en su conjunto, tenemos hecha la descripcion del subsuelo con sólo recordar lo que se ha dicho al reseñar las rocas que entran en la composicion de cada una de las formaciones geológicas de la provincia. En cuanto al suelo, propiamente dicho, puede establecerse el siguiente cuadro:

- SUELO....
  - sedentario.....
    - sin cal.....
      - gnéisico.
      - micacita
      - siluriano.
    - con cal.....
      - triásico.
      - jurásico.
      - cretáceo.
      - terciario.
  - sedimentario.....
    - diluvial.
    - aluviones.

Terreno sedentario, sin cal. Ocupa toda la porcion señalada en el plano como perteneciente á los terrenos gnéisico y siluriano. El suelo ha sido en ellos directamente originado por la descomposicion del gneis, de la micacita, de la cuarcita y de las pizarras arcillosas. Los detritus de estas últimas—más bien producidos por la accion de los agentes atmosféricos que por reacciones siempre lentas y difíciles en esta clase de materiales—no recubren nunca, ó en muy pocos casos, al gneis y á la micacita, al paso que los granos y laminillas de cuarzo, feldespato y mica forman suelo en varios puntos sobre las pizarras silurianas.

Digitized by Google

En las cumbres y faldas de la sierra, desde el cerro Cebollero hasta el pico de Grado, Alto Rey, Ocejon y Sierra Concha, el suelo es debido en totalidad á la destruccion lenta, pero constante, de la roca que vemos aparecer en la superficie. Por los sitios bajos, orillas del Jarama y Jaramilla, entre Majalrayo, El Vado y Tamajon, en la meseta de Zarzuela, Hiendelaencina y Robledo, el suelo es un diluvium local que por el lado Sud llega á las formaciones cretácea y terciaria, en la estrecha faja que desde la Puebla de Valles corre al Este por la Mierla y Arbancon hasta el rio Bornoba.

Bien conozco que en realidad el suelo de este diluvium debia figurar entre los sedimentarios; pero la corta distancia que le separa de los puntos de orígen, y más principalmente la indentidad de caractéres con el sedentario de la misma region, me inducen á incluirlo en el primer grupo.

El carácter general de ambos es la falta del elemento calizo, no habiendo acusado su presencia en ningun caso el tratamiento de las tierras por los ácidos clorhídrico y sulfúrico. Una muestra de tierra, tomada en las inmediaciones de Hiendelaencina, ha dado al análisis:

Arena silícea	87,40
Arcilla	9,20
Cal	0,00
Mantillo	0,40
Otras sustancias (mica, feldespato, etc.)	3,00
	100,00

El suelo, en la proximidad de la Venta de la Vieja (Cantalojas), producido por la descomposicion de los materiales silurianos, contiene:

Arena silícea	65,35
Arcilla	28,65
Cal	0,00
Mantillo	1,04
Otras sustancias	4,96
	100,00

Digitized by Google

Una tercera muestra, tomada en el camino de Robledo á la Bodera, á la salida del pueblo, se compone de

Arena silícea	69,75
Arcilla	27,75
Cal	0,00
Mantillo	1,50
Otras sustancias	1,00
	100,00

Como se ve, y teníamos indicado, la falta de caliza es constante en las tierras analizadas. La relacion entre las cantidades de sílice, arcilla y mantillo varían, como es natural, de un lugar á otro, dominando por lo comun la sílice, que tanto abunda en la micacita y hasta en el gneis, y constituye potentes bancos y filones de cuarcita y cuarzo que alternan y alteran las pizarras del terreno siluriano.

En cuanto al espesor del suelo, es poco considerable en las cumbres y faldas de los cerros, apareciendo muchas veces la roca en forma de numerosos crestones que dificultan la labor con el arado. En los puntos bajos adquiere mayor potencia, y ésta llega á ser considerable en el lugar de los depósitos diluviales que, como en Zarzuela y Hiendelaencina, miden 20 y más metros de profundidad.

Su importancia bajo el punto de vista agrícola es reducida, por la pobreza de sus materiales, y ademas por lo quebrado del terreno, lo cual, unido á la circunstancia de ocupar los puntos más elevados en la provincia, determina una region la más pobre para los cultivos, si bien apta para la existencia de montes de pino, roble y brezo, que en él vegetan con singular presteza y lozanía.

Terreno sedentario con cal. Pertenece á este grupo la inmensa mayoría del suelo de la provincia, ocupado inferiormente por los terrenos desde el devoniano hasta el terciario inclusive, hecha excepcion de algunos pequeños manchones en el tramo inferior de las areniscas abigarradas, y de los depósitos diluviales y aluviones que se han formado y forman junto á los cauces de los arroyos y rios principales.

Por su escasa importancia, hija de la corta extension que ocupan los materiales devonianos y carboníferos, no merece que nos detenga-

Digitized by Google

mos á describir los suelos que su descomposicion origina. En cuanto á la naturaleza física de estas tierras, apénas se diferencia de la que presentan los detritus de las rocas silurianas. Dominio de la arcilla; coloracion oscura; abundancia de trozos de pizarra; poco fondo, etcétera, etc., son cualidades características á ambos, debiendo añadir, bajo el punto de vista químico, la presencia de la cal en el primero de dichos terrenos, siquiera exista muchas veces en cantidades reducidas.

El suelo producido por la descomposicion de los bancos carboníferos, es silíceo en Valdesotos, aunque conteniendo cal, magnesia y arcilla, dominando esta última en Bonaval, por la márgen derecha del Jarama.

El trías origina suelos que pasan de una gran pobreza á una bondad notable, segun procedan de unos ú otros materiales, ó de la feliz reunion de todos ellos. Cuando sólo aparece al descubierto la base de conglomerados y areniscas, hallándose el suelo constituido por los detritus de estas rocas, son las tierras casi exclusivamente silíceas, con óxido de hierro y pocas veces arcilla procedente del cemento que unia los granos de cuarzo. Falta la caliza, y bien hubiéramos podido colocar este suelo en el grupo anterior, si no fuera porque ocupa pequeñas extensiones, y es raro que, áun dentro de ellas, no se haya mezclado alguna cantidad de tierras extrañas al horizonte inferior que nos ocupa.

El suelo en estas circunstancias es impropio para los cultivos agrícolas, á causa de su gran permeabilidad y pronta desecacion, permitiendo sólo la vida de las especies arbóreas, y en particular la del pino negral (*P. pinaster*, Sol.), que en Sigüenza, Mazarete y Cobeta hace patrimonio de las tierras de esta naturaleza.

Mezcladas á alguna porcion de los elementos propios de otro horizonte, producen las areniscas tierras de mejor calidad, aunque siempre poco dispuestas á retener las aguas y á absorber los gases de la atmósfera. Una muestra tomada en Anguita, ha dado:

Arena silícea	74,57
Carbonato de cal	6,95
Arcilla	14,38
Mantillo	4,10
	100,00

Digitized by Google

Digitized by Google

CRETÁCEO.

LÁM. 6.

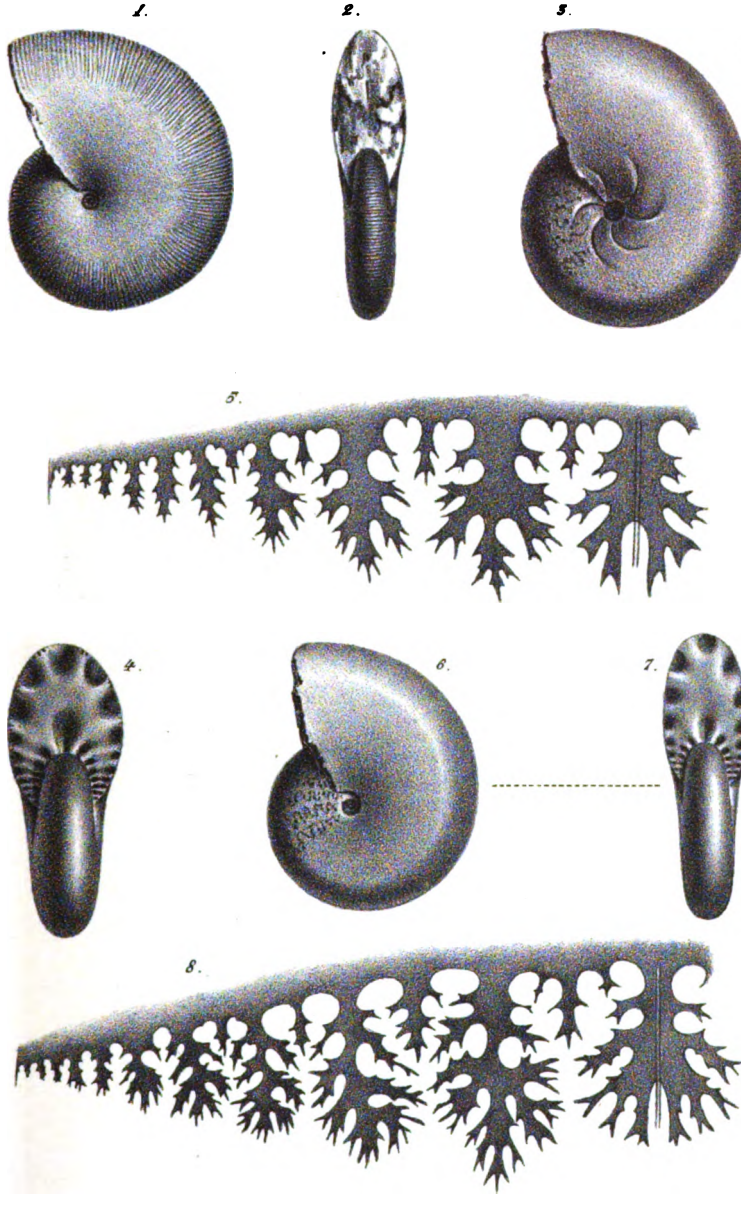
Figs.

1 y 2 AMMONITES SEMISTRIATUS, Orb.

3 á 5 AMMONITES SEMISULCATUS, Orb.

6 á 8 AMMONITES THETYS, Orb.

Digitized by Google



D.ª Teresa Madarriá dibujó. Lit. de C. Hofer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

En el propio horizonte de las areniscas, pero mezcladas éstas con calizas y margas jurásicas que forman blanquizares en las inmediaciones de Alcolea, recogí otra muestra de tierra, que ha dado el análisis:

Arena silícea	45,67
Carbonato de cal	16,85
Arcilla	33,58
Mantillo	3,90
	100,00

En el tramo de las margas irisadas, por todas las vegas y llanuras inferiores de Sigüenza á Horna y de Sienes á Higes y Miedes, el suelo es arcilloso, pero con abundancia de cal, sílice y hierro, presentándose en muy buenas condiciones para el cultivo. Particularmente los cereales vegetan en él con lozanía y rinden abundantes cosechas. Constituyen los llamados suelos fuertes, de color rojo por lo comun, frescos y ávidos del agua que retienen con persistencia. Abundan por toda la faja del trías, en Hortezuela, Padilla, Villarejo, por la márgen derecha del arroyo Bullones, etc., etc.

Una muestra tomada en las inmediaciones de Paredes, junto á la carretera, se halló constituida de

Arena silícea	12,80
Carbonato de cal	37,40
Arcilla	47,90
Mantillo	1,90
	100,00

Son tierras calizas dentro del terreno triásico, algunas de las que cubren las mesetas superiores, en el propio partido de Sigüenza, en los altos de Carabias, Pozancos, Imon, etc., y los que, procedentes del muschelkalk, forman las vegas de Tordelpalo, Castilnuevo, Valhermoso, etc., en el partido de Molina.

Menor variedad ofrecen las tierras que forman el suelo de las porciones ocupadas por el jurásico. En general son todas arcillosas ó calizas, segun correspondan á unos ú otros horizontes. Su color es claro, ceniciento ó gris azulado, rara vez amarillento y rojo como los procedentes de los materiales triásicos. Producen terrenos de mediana fertilidad, y ocupa exactamente la extension que en el plano se indica.

Digitized by Google

Con la presencia del cretáceo vuelve á aparecer la diferencia de los suelos, pudiendo repetir de igual manera, aunque en menores proporciones, lo dicho anteriormente para el trías, ésto es, que en él, y segun los diversos horizontes, existen tierras calizas, arcillosas y siliceas escalonadas por las pendientes, y las cuales pasan insensiblemente de la homogeneidad más completa á la mezcla íntima y casi igual de los tres elementos referidos. Basta que nos fijemos en un punto cualquiera, como Galve, Somolinos, Atienza, etc., para que veamos palpablemente cómo varían las tierras, desde el horizonte superior calizo al inferior formado por las arenas sueltas siliceas. El análisis daria cifras muy distintas para muestras tomadas á alturas diferentes; y para afirmar esto, y por tanto la inutilidad de semejante análisis en trabajos de conjunto y generalizacion, bastan el exámen ocular y el aspecto físico de las tierras.

Cuando, descendiendo de las laderas por la accion de las aguas, se reunen los elementos calizos, arcillosos y silíceos en el fondo de algunos vallejos, acompañados ademas de pocos cantos, originan tierras de la mejor calidad, como sucede, por ejemplo, en la Dehesa de los Hontanares, término de Galve, propia para el cultivo de los cereales, que se dan en abundancia cuando los rigores del clima no destruyen toda cosecha, segun veremos más adelante al ocuparnos de la agricultura de la provincia.

Un fenómeno particular, observado tambien entre Valdelcubo y Paredes, se presenta en los altos de la serrezuela, entre Miedes y el barranco de Tejera Negra, al Norte de la Muela de Somolinos. En dicho punto, las tierras arcillosas de color rojo y notable espesor, se agrietan por efecto del calor y la sequedad, produciendo aberturas tan grandes que cabe por ellas el brazo, y hacen hasta peligroso el marchar á caballo por fuera de los caminos ó sendas donde el suelo no removido ofrece suficiente compacidad.

Una muestra de tierra tomada en la proximidad de Galve, por el camino de los Condemios, está compuesta de

Arenisca silícea	63,80
Carbonato de cal	12,35
Arcilla	21,85
Mantillo	2,00
	100,00

Digitized by Google

Procedente de Congostrina, he analizado una tierra compuesta de

Arenisca silicea	46,80
Carbonato calizo	18,95
Arcilla	32,25
Mantillo	2,00
	100,00

Estos resultados, en que domina la arenisca silicea, no son de extrañar, refiriéndonos á tierras de los valles cretáceos en esta provincia, en cuyas laderas se muestran los tres horizontes; pues sabida es la escasa consistencia de las areniscas y la relativamente mayor de las arcillas y calizas que constituyen los bancos superiores.

Hasta aquí hemos podido prescindir de las sustancias accesorias que acompañan en las tierras á los elementos silice, cal y arcilla, dejando por consiguiente sin medir el carbonato de magnesia que acompaña á casi todas las calizas del trías, el óxido y carbonato de hierro que abundan en algunas areniscas y margas; el yeso, que no deja de presentarse por todo el tramo superior de dicho terreno; el cloruro de sodio, que forma eflorescencias en los sitios bajos y húmedos de las margas irisadas, y el sulfato de sosa, que acompaña muchas veces á las margas y calizas terciarias.

Al penetrar en la Alcarria cobra verdadera importancia el yeso, que unido á las margas constituye gran parte de los suelos en las faldas de las arroyadas y depósitos de algunos barrancos. Las tierras procedentes de la destruccion física de las margas yesosas, son de mediana calidad, y pobres cuando domina el yeso, hasta el punto de que, si éste es casi exclusivo, resulta impropio para toda clase de cultivos. En proporcion conveniente, el yeso favorece el desarrollo de las legumbres, y es bueno para dar soltura á los suelos arcillosos demasiado compactos.

Cerca de la ciudad de Guadalajara, ántes de llegar al Sotillo, por la carretera de Cuenca, he recogido una muestra de tierra fuerte, algo rojiza y de bastante fondo, la cual contiene:

Arenisca silicea	19,50
Carbonato de cal	23,60
Arcilla	55,10
Mantillo	1,80
	100,00

Digitized by Google

Suelos sedimentarios. Están formados, como se ha dicho, por los depósitos diluviales de la Alcarria y de la campiña, y tambien por algunos aluviones. En ellos—y esta es la base de la clasificacion—los materiales no proceden de la destruccion ó descomposicion de las rocas subyacentes, sino que han sido traidos por las aguas de puntos más ó ménos lejanos, en los cuales dominan otras rocas, propias por lo comun de terrenos diferentes. Tal sucede en el diluvium de la vega del Henares, que descansando sobre los bancos terciarios, contiene numerosos cantos de cuarzo, gneis y pizarra, y en las tierras vénse arenas, laminillas de mica, arcilla, etc., que no proceden de las rocas inferiores, sino de los terrenos de la sierra ó de otros situados á mayor distancia.

En general, el suelo del diluvium es bueno en toda la porcion más inmediata al Henares, donde mayor es la variedad de los elementos componentes. En algunos puntos faltan materiales térreos y abundan los cantos rodados, originando un suelo impropio para todo cultivo. En este caso únicamente pueden convenir los árboles de monte, y áun algunas veces la viña, que encuentra su apoyo y alimento en las capas inferiores del subsuelo.

VEGETACION ESPONTÁNEA.

SU DISTRIBUCION EN REGIONES BOTÁNICAS, É INFLUENCIA DE LA CONSTITUCION GEOGNÓSTICA DEL SUELO.

Con sólo recordar que la provincia de Guadalajara ofrece diferencias de altitud de más de 1.500 metros, y puntos cuya temperatura media pasa de 4° á 14° centígrados, se comprenderá la variedad de plantas que cubren su suelo, caracterizando unas, regiones botánicas determinadas por la accion de la temperatura, y acusando otras, distintos caractéres fisionómicos ante la diversa agrupacion de los elementos mineralógicos y de las condiciones higroscópicas del suelo.

Las constantes investigaciones de los botánicos han elevado á leyes algunos de los principios que rigen la distribucion de los vegetales en el globo, y entre aquellas merece preferente lugar la que, abarcando en su conjunto todas las plantas, establece que la vida de cada una de ellas está unida á cierta medida térmica, encontrando sus límites allí donde falta esta cantidad de calor. Una diferencia conviene establecer, sin embargo, entre las plantas herbáceas y las le-

Digitized by Google

ñosas ó arbóreas. En las primeras basta que la temperatura alcance el valor necesario, sin que importe el tiempo durante el cual ocurrió la acumulacion; pues los órganos tiernos y siempre nuevos de la planta se acomodan á dichas variantes, lo mismo retardando su desarrollo en el caso de temperaturas poco elevadas, pero duraderas por varios meses, que acelerándole en el caso contrario bajo la influencia de temperaturas mayores y de más corta duracion [1]. Y áun sucede—siendo esto lo más comun en nuestro clima—que muchas plantas utilizan el calor de la primavera y principio del verano para cumplir todas las fases de su vida, muriendo ántes de que la temperatura disminuya, y dando orígen á esa vegetacion agostada y seca que en los campos de la meseta central se observa en lo más fuerte del verano, como único resto de la lozana vegetacion que pocas semanas ántes los cubria.

Los árboles tienen exigencias particulares en este punto, y para su desarrollo anual completo necesitan que el período activo de la vegetacion sea más prolongado, alcanzando al ménos 70 á 90 dias, áun para las especies propias de las regiones árticas.

La vegetacion espontánea se diferencia ademas, esencialmente de la agrícola ó cultivada, en que mientras á la existencia de la primera basta que la vida sea posible y posible tambien la reproduccion de la especie, la segunda exige condiciones de desarrollo en el fruto, tallo, hojas, etc., que den valor industrial á los productos, haciendo útil—bajo el punto de vista económico—el trabajo del hombre y la fuerza ó elementos de produccion que residen en los terrenos y en la atmósfera. Que un árbol pierda sus frutos por la accion de los frios en la mayor parte de los años, que sus crecimientos sean exíguos por reduccion de su período vegetativo, que por las malas condiciones del subsuelo muera la planta ántes de haber alcanzado grandes dimensiones, ó que en las plantas anuales se reduzca el tamaño y calidad de sus diversas partes por exceso de calor ó falta de humedad, etcétera, etc., hechos son todos que, si marcan la proximidad de un límite en la region propia de aquellas plantas, no destruyen ni áun

(1) Entiéndase desde luego que al hablar de temperaturas me refiero á las obtenidas durante el período de un año, en el trascurso de dos ó tres estaciones, y que respecto á elevacion de la dicha temperatura, admito solamente la natural, prescindiendo del cultivo en estufas, por grandes que sean los resultados con él obtenidos.

Digitized by Google

comprometen su existencia; pero que ocurran fenómenos semejantes en una planta cultivada, y entónces, ¿qué beneficio reporta al labrador á quien le falten los granos de las cereales y leguminosas, la fibra del cáñamo y del lino, la hoja de las plantas forrajeras, los frutos de los árboles y las piezas maderables en los montes?

Por esto las *regiones botánicas* no coinciden con las *regiones de cultivo*, ni la cita de algunas plantas espontáneas de una localidad precisa categóricamente las que pueden ser objeto de los trabajos agrícolas.

Pero si la existencia de un corto número de plantas espontáneas apénas dan sino un ligero carácter al clima y suelo en que vegetan, por la razon de que muchas especies tienen un área muy extensa en latitud y altitud, soportando extremos muy distintos de temperatura y humedad, en cambio no puede negarse, ántes bien cada dia se tiene por verdad mejor demostrada, que un catálogo de gran número de plantas crecidas en determinada localidad, y permitiendo notar las agrupaciones y afinidades establecidas entre las mismas, así como su abundancia ó escasez, es poderoso auxiliar para todo estudio agrológico, especialmente en aquellos puntos donde falten observaciones directas y prolongadas sobre la marcha regular de los fenómenos meteorológicos.

Atento á estos principios—y deseando más bien facilitar á otros el estudio comparativo de la flora de esta provincia con la de alguna otra que de antemano la tenga ya formada, que no el extenderme en disertaciones sobre la materia,—he procurado reunir el mayor número posible de plantas, recogidas unas por mí, y citadas otras por autores tan conocidos como Palau, Quer, Gomez Ortega, etc. En la creencia, ademas, de que nada importa tanto como la precision y autenticidad en las citas, empleo signos convencionales que permitan conocer el autor ó autores que recogieron la planta en cada localidad.

He ceñido la redaccion del siguiente catálogo al método seguido por D. Vicente Cutanda en su FLORA COMPENDIADA DE MADRID Y SU PROVINCIA, toda vez que por la inmediacion y analogía de los terrenos, resultan ambas provincias con un gran número de especies comunes.

Digitized by Google

Catálogo de las plantas recogidas en la provincia de Guadalajara [1].

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Ranunculaceas.	
Aconitum lycoctonum, *L*.....	Alcarria.
» napellus, *L*.....	Galve.—Jardines de Molina ".
Actœa spicata, *L*.....	Montes de la Alcarria.
Adonis æstivalis, *L*.....	Tortuero, Hueva *.—Almonacid, Mochales *.
» autumnalis, *L*.....	Alcarria.
» vernalis, *L*.....	Comun en la Alcarria.
Anemone hepatica, *L*.....	Alcarria.
» palmata, *L*.....	Idem.
Aquilegia vulgaris, *L*.....	Trillo, Brihuega.
Ceratocephalus falcatus, *Pers*.....	Comun.
Clematis erecta, *All*.....	Brihuega.
» vitalba, *L*.....	Peñalen, Armayones, Brihuega.—Trillo '.
Delphinium consolida, *L*.....	Comun en los sembrados.
» Loscosii, *Costa*.....	Cortes *.—Trillo '.
» Peregrinum, *L*.....	Trillo '.
Ficaria ranunculoides, *Moench*.....	Uceda *.
Helleborus fœtidus, *L*.....	Viana, Trillo.
» viridis, *L*.....	Tamajon.
Hepatica triloba, *Chaix*.....	Trillo, Alcarria.
Myosurus minimus, *L*.....	Alcarria.
Nigella divaricata, *Gouan*.....	Trillo '.—Alcarria.
» damascena, *L*.....	Comun.
Pæonia Broteri, *Boiss et Reut*.....	Alcarria.
» officinalis, *L*.....	Alcarria.—(Cultivada?)
Ranunculus aquatilis, *L*.....	Comun.—Molina ".
» acris, *L*.....	Trillo.—Molina ".—Checa y Ruguilla *.

(1) Los signos que acompañan á los nombres de localidades, expresan:

* Que ha sido recogida la planta, en aquel punto, por el autor de esta Memoria.

' Recogida por el Sr. Conde de Torrepando.

" Recogida por el Sr. D. Mariano Aguas.

Las que no llevan signo alguno, aparecen en obras ya publicadas y corresponden á los Sres. Quer, Palau, Gomez Ortega, Cabanilles, Colmeiro, etc.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Ranunculus arvensis, *L*.....	Fraguas, Tortuero, Auñon, Molina, Checa *.
» bulbosus, *L*.....	Uceda, Fraguas *.—Molina ".
» carpetanus, *Boiss et Reut*....	La Toba *.
» confusus, *Gr. et Godr*.....	Valdenuño Fernandez *.
» falcatus, *L*.....	Comun en los sembrados.
» ficaria, *L*.....	Humanes.
» gramineus, *L*.....	Alcarria.
» (pensylvanicus, *L.)*.....	Idem *(de la América del Norte)*.
» platanifolius, *L*.....	Idem.
» repens, *L*.....	Hueva, Almonacid *.—Molina ".
» rutæfolius? *L*.....	Alcarria.
» sceleratus, *L*.....	Molina ".
» tuberosus, *L*.....	Alcarria.
Thalictrum fætidum, *L*.....	Idem.
» flavum, *L*.....	Brihuega.
» glaucum, *Desf*.....	Trillo '.
» majus, *L*.....	Alcarria.
» minus, *L*.....	Idem.

Berberideas.

Berberis vulgaris, *L*.....	Checa, Valtablado, Taorejas, Trillo*.

Papaveraceas.

Chelidonium hibridum, *L*.....	Cifuentes.
» majus, *L*.....	Uceda y Hueva *.—Budia, Sacedon.
Glaucium corniculatum, *Curt*.....	
» α. phæniceum, *D. C*.....	Puente Mesa, Molina ".—Alcarria.
Hypecoum grandiflorum, *Benth*.....	Comun en los sembrados.—Hueva *.
» pendulum, *L*.....	Comun en los sembrados.
» procumbens, *L*.....	Checa *.—Comun.
Papaver argemone, *L*.....	Alcarria.
» hibridum, *L*.....	Comun en la Alcarria y en la Sierra.
» Rhœas, *L*.....	Ruguilla, Valdenuño, Mochales, Trillo *.
Roemeria hybrida, *D. C*.....	Muriel, Hueva, Pastrana *.

Fumariaceas.

Fumaria capreolata, *L*	Alcarria.
» enneaphylla, *L*.....	Idem, Trillo.
» micrantha, *Lag*.....	Uceda *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Fumaria officinalis, *L*	Trillo. — Campos húmedos de Molina ".
» parviflora, *Lam*.....	Molina ".
» spicata, *L*.....	Hueva *.—Molina ".

Cruciferas.

Alyssum campestre, *L*.....	Comun.
» calycinum, *L*.....	Guadalajara (el Sotillo) *.—Comun.
» montanum, *L*.....	Alcarria.
» serpyllifolium, *Desf*.	Trillo '.—Matillas.
Alliaria officinalis, *Andr*.....	Hueva *.
Arabis muralis, *Bertol*.....	Uceda *.
» perfoliata, *Lam*.	Alcarria.
» sagittata, *D. C*.	Comun en la Alcarria.
» turrita, *L*.....	Montes de la Alcarria.
Barbarea vulgaris. *R. Br*.	Trillo.
Biscutella apula, *L*.	Idem.
Brassica aspertfolia, *Lam*.?.....	Trillo '.
» erucastrum, *L*.	Molina ".
Bunias Erucago, *L*.....	Alcarria.
Calepina Corvini, *Desv*.....	Fraguas.—Hueva *.
Camelina sativa, *Fries*.	Comun entre las mieses.
Capsella bursa pastoris, *Mœnch*.....	Muy abundante *.
Cheiranthus Cheiri, *L*.....	Comun en los jardines *.
Clypeola Fonthalspi, *L*.....	Alcarria.
Cochlearia anglica, *L*.	Idem.
» armoracia, *L*.....	Comun.
» officinalis, *L*:.....	Alcarria.
Draba muralis, *L*.....	Idem.
Erophyla vulgaris, *D. C*.....	Comun.
Erucastrum subbipinnatifidum, *Lag*.	Trillo '.
Erysimum Cheiranthoides, *L*.	Alcarria.
» lanceolatum majus, *D. C*....	Idem.
» perfoliatum, *Crantz*.....	Comun en los sembrados.
Hesperis inodora, *L*. (?).....	Alpedrete *.
Hutchinsia alpina, *Brown*.....	Alcarria.
» petræa, *Brown*.....	Idem.
Lepidium campestre, *R. Br*.....	Idem.
» draba, *L*.	Comunísima.
» heterophyllum, *Benth*.....	Valdenuño Fernandez *.
» latifolium, *L*.....	Trillo.—Molina.
» sativum, *L*.	Comun.
» subulatum, *L*.	Alcarria.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Lunaria rediviva, *L.*	Comun en la Alcarria.
Malcolmia Broussonetii, *Dec.*	Alcarria.
» maritima, *R. Br.*	Brihuega.
Mathiola tristis, *R. Brown.*	Trillo.—Alcarria.
Meniocus linifolius, *D. C.*	Alcarria.
Nasturtium asperum, *Boiss.*	Muriel *.
» officinale, *Brown.*	Ruguilla *.—Comun en los arroyos.
Œthionema saxatile, *R. Brown.*	Comun en la Alcarria.
Ptilotrichum spinosum?, *Boiss.*	Muriel *.
Raphanus Raphanistrum, *L.*	Comun en los sembrados.
Rapistrum Linnæanum, *Bois A. R.*	Alcarria.
» perenne, *Berg.*	Idem.
Senebiera coronopus, *Poir.*	Idem.
Sinapis alba, *L.*	Amayas.—Mochales ".
» incana, *L.*	Comun en los sembrados de Molina ".
» nigra, *L.*	Mochales.—Amayas ".
Sisymbrium contortum, *Cav.*	Molina ".
» crassifolium, *Cav.*	Comun en los campos de Molina ".
» officinale, *Scop.*	Comun en Molina ".
» supinum, *L.*	Alcarria.
Teesdalia Iberis, *D. C.*	Idem.
Thlaspi alliaceum, *L.*	Idem.
» amarum, *Crang.*	Idem.
» arvense, *L.*	Idem.
» hirsutum, *Lam.*	Idem.
» montanum, *L.*	Idem.
» perfoliatum, *L.*	Idem.
Turritis hirsuta, *L.*	Idem.
Vesicaria sinnuata, *Poir.*	Idem.

Resedaceas.

Reseda lutea, *L.*	Valdeconcha *.—Trillo '.—Alcarria.
» luteola, *L.*	Muriel *.
» Phyteuma, *L.*	Tortuero *.—Trillo '.
» suffruticulosa, *L.*	Barranco de la Hoz (Molina) ".—Alcarria.
» undata, *L.*	Trillo '.

Cistaceas.

Cistus albidus, *L.*	Casas de Angui *.—Arbeteta, Valtablado.
» Clusii, *Dun.*	Sayaton *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Cistus ladaniferus, *L*.....	Matillas, Trillo.—Comunísimo en la sierra *.
» laurifolius, *L*.....	Muy abundante *.
» ledon?, *L*.....	Comun en la provincia.
» populifolius, *L*.....	Trillo.
» salvifolius, *L*.....	Alcarria.
» villosus, *Lam.* (C. pilosus, *L.*)	Idem.
Fumana procumbens, *G.* et *G*.....	Masegoso, Cifuentes, Alcarria.
» Spachii, *Gr.* et *Godr*.	Trillo?
Halimium umbellatum, *Sp*.....	Matarruhia, Muriel, Orea *.
Helianthemum canum, *Dun*.....	Trillo.
» glutinosum, *Pers*.....	Alcarria.
» hirtum, *Pers*.....	Rata *.—Alaminos, Masegoso.
» ledifolium, *Villd*.....	Alcarria.
» marifolium, *D. C*.....	Trillo, Alaminos, Almadrones.
» ocymoides, *Pers*.....	Alcarria.
» paniculatum, *Dun*.....	Almonacid, Tortuero, Rata, Hueva *.
» pulverulentum, *Wk*.....	Almonacid *.—Orea.
» umbellatum, *Mill*.....	Trillo, Robledillo.
» vulgare, *Gærtn*.....	Sierra del Tremedal.
» idem (α. genuinum discolor, *Wk.*).....	Checa *.

Violarieas.

Viola tricolor, *L*, α. arvensis.....	Tortuero, Alpedrete *.
» montana, *L*.....	Alcarria.
» odorata, *L*.....	Comun en la Alcarria *.

Poligaleas.

Polygala comosa, *Schk*.....	Sayaton *.
» monspeliaca, *L*.....	Trillo.

Cariofileas.

Arenaria segetalis, *Lam*.....	Trillo.
» tetraquetra, *L*.....	Rata *.—Alcarria.
Buffonia tenuifolia, *L*.....	Trillo '.
Dianthus Armería, *L*.....	Alcarria.
Lychnis githago, *L*.....	Guadalajara, Checa *.
» viscaria, *L*	Alcarria.
Saponaria ocymoides, *L*.....	Cantalojas *.
» officinalis, *L*.....	Cuevas minadas ".

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Saponaria vaccaria, *L*.....	Guadalajara *.
Silene colorata, *Poir*.....	Trillo '.
» conica, *L*.....	Muriel, Tortuero *.—Molina ".
» conoidea, *L*.....	Comun *.
» inflata, *Smith*.....	Idem *.
» legionensis, *Lag*.....	Trillo '.
» nutans, *L*.....	Idem *.
» quinquevulnera, *L*.....	Alcarria.
» saxifraga, *L*.....	Checa *.—Montes de la Alcarria.
Spergula viscosa, *Lag*.....	Cantalojas.
Spergularia rubra, *Pers*.....	Valdenuño Fernandez *.
Stellaria Holostea, *L*.....	Alcarria.
» media, *Villars*.....	Mochales ".
Velezia rigida, *L*.....	Rata *.

Lineas.

Linum narbonense, *L*.....	Sayaton. Guadalajara, Valdenuño *. —Trillo.
» Ortegæ, *Planch*.....	Trillo '.—Alcarria.
» suffruticosum, *L*.....	Valdeconcha, Hueva *.—Trillo.

Filiaceas.

Tilia grandifolia, *Ehrh*.....	Hundido de Armallones.
» microphilla?, *Vent*.	Desierto de Pastrana.

Malvaceas.

Althea cannabina, *L*.....	Trillo '.
» hirsuta, *L*.....	Alcarria.
» officinalis, *L*.....	Guadalajara *.—Trillo.—Molina ".
Malva Alcea, *L*.....	Alcarria.
» rotundifolia, *L*.....	Muriel *.
» sylvestris, *L*.....	Muy abundante *.
» Tournefortiana, *L*.....	Trillo.

Hipericineas.

Hypericum perforatum, *L*.....	Trillo '.—Castilforte *.—Molina ".
» tomentosum, *L*.....	Trillo '.

Acerineas.

Acer monspesulanum, *L*.....	Bonaval, Zaorejas, Bolarque *.— Viana.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Ampelideas.	
Vitis vinifera, *L*, α. silvestris.....	Bonaval, Armallones *.
Geraniaceas.	
Erodium cicutarium, *L*, v. chærophyllum.....	Hueva *.
» » v. pimpinellefolium..	Pastrana *.
» moschatum, *L'Her*.....	Guadalajara *.
Geranium lucidum, *L*.....	Fuen-Santa ".
» robertianum, *L*.....	Fraguas*.—Fuen-Santa".—Alcarria.
» sanguineum, *L*..... ...	Trillo.
» sylvaticum, *L*.....	Fuen-Santa (Tajo) ".
Oxalideas.	
Oxalis acetosella, *L*.....	Sierra de Molina ".
Zigofileas.	
Tribulus terrestris, *L*.....	Trillo '.
Rutaceas.	
Aplophyllum hispanicum, *Spach*....	Guadalajara, Trillo.
» pubescens, *Boiss*.....	Trillo '.
Dictamnus Fraxinella, *Pers*.....	Alcarria.
Peganum harmala, *L*.....	Castillo de Molina ".
Ruta angustifolia, *L*.....	Trillo '.
» montana, *Clus*.....	Retiendas *.—Mochales ".—Trillo '.
Ilicineas.	
Ilex aquifolium, *L*.....	Armallones, Ventosa *.
Ramneas.	
Frangula vulgaris, *Rchb*.....	Taravilla (orillas del Tajo).—Bonaval *.
Ramnus alaternus, *L*.	Viana, Armallones.
» catharticus, *L*.....	Peñalen, Armallones, Trillo.
» infectoria, *L*.....	Bonaval, Molina *.—Trillo '.—Viana.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Ramnus lycioides, *L.*	Valtablado, Viana.—Trillo '.
» pumila, *L.*	Viana, Peñalen, Sacedon.
» saxatilis?, *L.*	Peñalen.

Terebintaceas.

Rhus coriaria, *L.*	Budia, Pareja *.
Pistacia terebinthus, *L.*	Viana, Bonaval *.—Trillo '.—Zaorejas.

Leguminosas.

Anthyllis erinácea, *L.*	Hueva, La Toba, Congosto *.—Peñalen ".
» lotoides, *L.*	La Toba *.
» vulneraria, *L.*	Guadalajara *.—Trillo.
» » var rubriflora	Tordesilos *.
Astragalus aristatus, *L'Her* (v. australis).	Checa, Rincon de Orea.
» epligottis, *L.*	Alcarria.
» incanus, *L.*	Albalate de Zorita *.
Colutea arborescens, *L.*	Bonaval, Armallones, Trillo *.—Chiloeches.
Coronilla coronata, *L.*	Trillo.
» glauca?, *L.*	Sayaton *.
» juncea, *L.*	Alcarria, Trillo.
» mínima, *D. C.*	Cifuentes, Viana.
Cytisus argenteus, *L.*	Muy abundante en la Alcarria *.
Dorycnium suffruticosum, *Vill.*	Alcolea *.—Trillo '.—Arbeteta, Armallones.
Genista anglica, *L.*	Orea, Sierra del Tremedal.
» aspalathoides, *Poir* (v. confertior).	Alaminos, Viana, Trillo.
» florida, *L.*	Rincon de Orea.
» radiata, *Scop.*	Arnedillo.
» scorpius, *D. C.*	Almonacid, Angui *.—Checa, Barbacil *.
» tridentata, *L.*	Bonoval *.
Glycyrhiza glabra, *L.*	Cifuentes, Trillo, Sotoca.
Hedysarum humile, *L.*	Alcarria.
Hippocrepis comosa, *L.*	Trillo, Sierra de Atienza.
» scabra, *D. C.*	Trillo '.
Lathyrus aphaca, *L.*	Tortuero *.
» heterophyllus, *L.*	Alcarria.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Lathyrus latifolius, *L.*	Alcarria.
» pratensis, *L.*	Checa *.
» saturis, *L.*	Muriel *.
» sylvestris, *L.*	Alcarria.
Lotus corniculatus, *L.* (v. gracilis Wk.)	Comun en los prados *.
» » (v. villosus. Thuill)	Pinar de Anguita *.
» pedunculatus, *Cav*	Trillo '.
Lupinus angustifolius, *L.*	Muriel *.
» hispanicus, *Boiss A. R.*	Muriel, Valdenuño Fernandez *.
Medicago Gerardi, *Willd.*	Guadalajara *.
» lupulina, *L.*	Villanueva de Alcoron *.
» orbicularis, *All.*	Trillo.
» sativa, *L.*	Ruguilla *.
Melilotus alba, *Desv.*	Sacedon.
» macrorrhiza, *Pers.*	Molina *.
» parviflora, *Desf.*	Trillo '.
Onobrychis capuo-galli, *Lam.*	Alcarria.
» sativa, *Lam.*	Idem.
» saxatilis, *All.*	Idem.
» supina, *D. C.*	Checa *.
Ononis aragonensis, *Asso*	Armallones, Villel, Mochales ".
» columnæ, *All.*	Trillo '.
» crassifolia, *Duf.* (v. intricata Wk)	Idem.
» fruticosa, *L.*	Viana, Trillo.
» minutissima, *L.*	Alcarria.
» natrix, *L.*	Trillo.
» tridentata, *L.*	Trillo, Viana.
» viscosa, *L.*	Trillo.
Orobus niger, *L.*	Alcarria *.
» tuberosus, *L.*	Alcarria.
» vernus, *L.*	Idem.
Psoralea bituminosa, *L.*	Retiendas *.—Trillo.
Retama sphœrocarpa, *Boiss.*	Trillo, Bolarque.—Bonaval, Matarrubia *.
Sarothamnus purgans, *Gr. et Godr.*	Cantalojas *.
» vulgaris, *Wimm.*	Matarrubia *.
Spartium junceum, *L.*	Trillo.
Tetragonolobus conjugatus, *Ser.*	Idem.
» purpureus, *Moench.*	Idem.
» siliquosus, *Roth.*	Almonacid *.—Trillo '.
Trifolium agrestinum, *Jord.*	Tordesilos *.
» arvense, *L.*	Pinar de Anguita *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Trifolium fragiferum, *L.*	Trillo '.
» montanum, *L.*	Alcarria.
» phleoides, *Pourr*	Iruela.
» pratense, *L.*	Fraguas, Checa, Trillo *.
» procumbens, *L*, v. minus, *Roch*	Tordesilos *.
» Rubens, *L.*	Tordesilos *.
» squarrosum, *L.*	Alcarria.
Vicia angustifolia, *Roth*	Muriel *.
» lutea, *L.*	Muriel *.
» pannonica, *Jacq*	Tortuero *.

Amigdaleas.

Amygdalus communis, *L.*	Desierto de Pastrana *. Huertos (cultivado).
Cerasus Mahaleb, *Mill*	Bonaval *.—Mochales, Envidejo ".
Prunus spinosa, *L.*	Pastrana, Peñalen, Checa *.

Rosaceas.

Agrimonia Eupatoria, *L.*	Trillo '.—Villel de Mesa ".—Budia.
Fragaria vesca, *L.*	Alustante, Checa *.
Geum montanum, *L.*	Trillo.
» urbanum, *L.*	Alcarria.
Potentilla caulescens, *L.*	Checa *.
» opaca, *L.*	Villanueva de Alcoron *.
» recta, *L.*	Alcarria.
» reptans, *L.*	Anguita *.—Molina ".
» Rupestris, *L.*	Alcarria.
» supina, *L.*	Alcarria.
» Tormentilla, *Nestl.*	Villel ".—Alcarria.
» verna, *L.*	Trillo.
Poterium sanguisorba, *L.*	Trillo.
Rosa canina, *L.*	Comun *.
» pimpine llifolia, *L.*	Orea, Alcoroches.
» Rubiginosa, *L.*	Angui, Bonaval *.—Molina ".—Arbeteta.
Rubus discolor, *W.* et *N.*	Bonaval, Tajo, etc. *.
» fruticosus, *L.*	Comun *.
» idœus, *L.*	Orea.
Spirœa Filipendula, *L.*	Checa, Tordesilos, Alcolea*.—Trillo.
» Ulmaria, *L.*	Praderas de tierra de Molina ".

Digitized by Google

Digitized by Google

CRETÁCEO.

Lám. 7.

Figs.

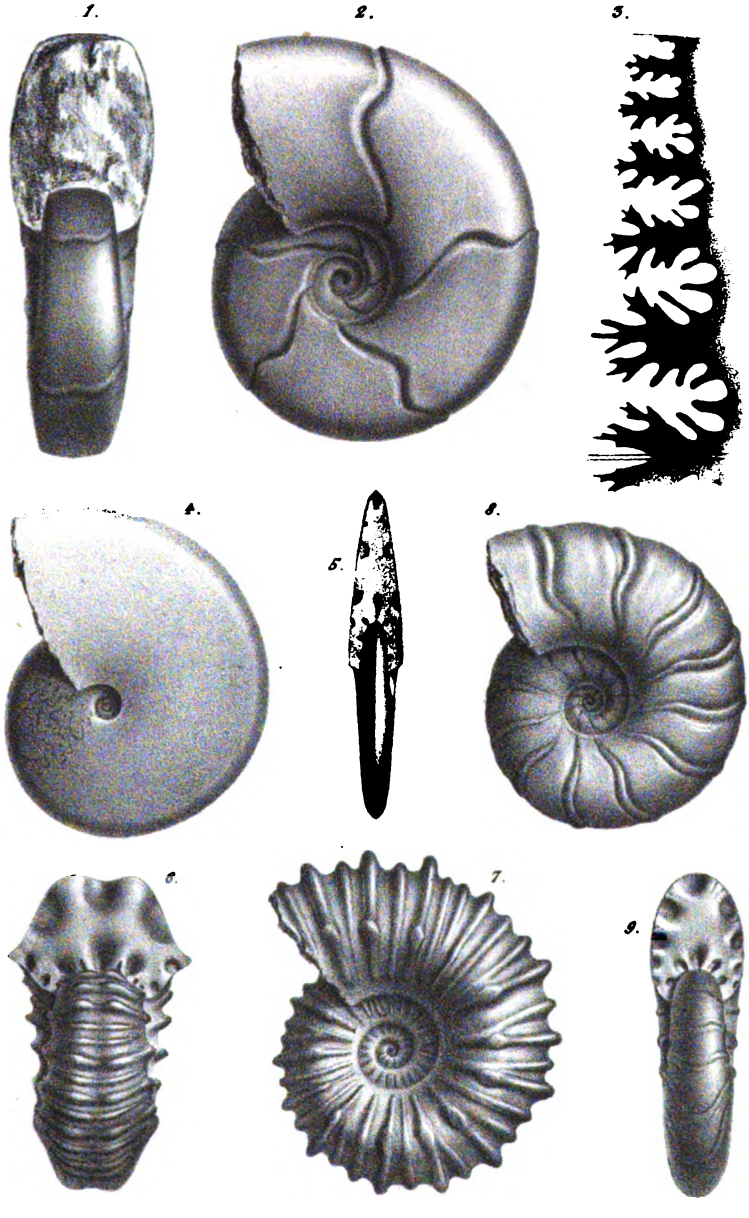
1 á 3 Ammonites tortisulcatus, Orb.

4 y 5 Ammonites Nisus, Orb.

6 y 7 Ammonites Martinii, Orb.

8 y 9 Ammonites Parandieri, Orb.

Digitized by Google



D.n Tomás Madaveí dibujó. Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Pomaceas.	
Amelanchier vulgaris, *Moench*.....	Hueva *.—Trillo '.—Viana, Peralejos.
Cratœgus monogyna, *Jacq*.....	Bolarque, Retiendas *.—Viana.
» oxyacantha, *L*.....	Retiendas *.—Pastrana.
Cydonia vulgaris, *Pers*.....	Orillas del Tajo ".
Malus acerba, *Merat*.....	Bonaval *.
Sorbus aria, *Cr*.....	Hundido de Armallones.
» aucuparia, *L*.....	Alcarria, Sierra del Tremedal.
» torminalis, *Cr*.....	Bonaval *.—Armallones.
Onagrarieas.	
Epilobium hirsutum, *L*.....	Trillo, comun en los arroyos.
» parviflorum, *Schereb*.....	Trillo '.
Holorageas.	
Callitriche Stagnalis, *Scop*.....	Ruguilla *.
Tamariscineas.	
Myricaria germanica, *Desv*.....	Arroyos de la Alcarria.
Tamarix gallica, *L*.....	Bonaval, Alcocer *.—Afluentes del Tajo.
Cucurbitaceas.	
Bryonia dioica, *Jacq*.....	Comun en las tapias (Molina) ".
Ecbalium Elaterium, *Rich*.....	Peñalver.
Portulaceas.	
Montia minor, *Gmel*.....	Muriel *.
Portulaca oleracea, *L*.....	Trillo '.
Lythrarieas.	
Lythrum salicaria, *L*.	Trillo '.—Arroyos (Molina) ".
Paroniquieas.	
Corrigiola Telephiifolia, *Pourr*.....	Muriel *.
Herniaria glabra, *L*.....	Altos de Castellote ".

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Herniaria hirsuta, *L*.....	Trillo.
» polygonoides, *Cav*.....	Alcarria.
Loeflingia hispanica, *L*.....	Idem.
Paronychia argentea, *Lam*.....	Molina ".
Polycarpon tetraphyllum, *L*.....	Alcarria.
Telephium Imperati, *L*.....	Idem.

Crasulaceas.

Pistorinia hispanica, *D. C.*	Sierra Zafra *.—Trillo.
Sedum acre, *L*.....	Sierra Zafra, Bolarque *.—Trillo '.
» album, *L*.....	Sierra Zafra *.—Molina ".
» amplexicaule, *D. C*.....	Sierra Zafra *.
» brevifolium, *D. C.*	Idem *.
» hispanicum, *L*.....	Molina ".
» altissimum, *Poir*.....	Trillo '.
» reflexum, *L*.....	Alcarria.
» sexangulare, *L*.....	Idem.
Sempervivum tectorum, *L*.....	Idem.
Umbilicus pendulinus, *D. C*.....	Bonaval, Sierra Zafra *.—Molina ".

Grosularias.

Ribes alpinum, *L*.....	Sierra del Tremedal.
» grosularia, *L*.	Checa *.
» uva-crispa.	Otilla, Peralejos, Checa.

Saxifragaceas.

Saxifraga dichotema, *Willd*.....	Alpedrete *.
» Tridactylites, *L*.	Alcarria.

Umbaladas.

Ammi Visnaga, *Lam*.....	Trillo.
Apium repens, *Reich*.....	Idem '.
Rifora testiculata, *D. C*.....	Tortuero *.
Rupleurum fruticescens, *L*.....	Trillo '.—Viana.
» rigidum, *L*.	Trillo '.
» rotundifolium, *L*.....	Checa *.—Trillo '.—Alcarria.
» semi-compositum, *L*.....	Alcarria.
» tenuissimum, *L*.....	Trillo.
Cachrys pterochlena, *D. C*.....	Alcarria.
Caucalis daucoides, *L*.	Muriel *.—Trillo '.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Chœrophyllum hirsutum, *L.*	Alcarria.
Conium maculatum, *L.*	Trillo, Molina.
Daucus carota, *L.*	Comun *.
Eryngium campestre, *L.*	Molina ".
» tricuspidatum, *L.*	Alcarria.
Fœniculum vulgare, *Gœrtn.*	Villel de Mesa ".
Laserpitium gallicum, *L.*	Alcarria.
» latifolium, *L.*	Cardoso.
» siler, *L.*	Villel, Mochales.
Libanotis vulgaris, *D. C.*	Alcarria.
Oenanthe fistulosa, *L.*	Trillo.
Opopanax Chironium, *Kock.*	Alcarria.
Orlaya grandiflora, *Hoffm.*	Trillo.
Pastinaca sativa, *L.* (v. sylvestris)...	Molina, Prados Redondos.
Pimpinella saxifraga, *L.*	Alcarria.
Sanicula europœa, *L.*	Idem.
Scandix australis, *L.*	Hueva *.—Alcarria.
» Pecten-Veneris, *L.*	Checa *.
Selinum Carvifolia, *L.*	Alcarria.
Seseli montanum, *L.*	Idem.
Smyrnium Olusatrum, *L.*	Idem.
» perfoliatum, *Mill.*	Idem.
Torilis infesta, *Hoffm.* (v. divaricata *D. C.*)	Trillo '.
Carum Carvi, *L.*	Checa *.
Tordylium Apulum, *L.*	Trillo.
Turgenia latifolia, *Hoffm.*	Muriel, Trillo, Tortuero *.

Hederaceas.

Hedera helix, *L.*	Comun *.

Lorantaceas.

Viscum laxum, *Boiss. et Reut.*	Cantalojas, sobre pino silvestre *.

Corneas.

Cornus sanguinea, *L.*	Bonaval *.—Armallones, Peñalen.—Trillo '.

Caprifoliaceas.

Lonicera caprifolium, *L.*	Trillo.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Lonicera etrusca, *Santi*.....	Angui, Bonaval, Checa *.—Trillo, Peralejos.
» hispanica?, *B. et R*.....	Viana.—Villel, Rio Mesa ".
» xylosteum, *L*.....	Checa, Peñalen *.—Fuente del Campillo ".
Sambucus Ebulus, *L*.....	Bonaval *.—Hueva, Trillo.
» nigra, *L*.....	Molina, Peralejos.
Viburnum lantana, *L*	Budia, Armallones, Peñalen, Trillo.
» tinus, *L*.....	Alcarria.

Rubiaceas.

Asperula aristata, *L* (v. scabra).....	Trillo '.
» » (v. macrosiphon, *Lge*).	Taravilla *.
» arvensis, *L*.....	Idem *.
» cynanchica, *L*	Alcarria, Trillo.
Galium laeve?, *Thuill*.....	Checa *.
» murale, *All*.....	Alcarria.
» uliginosum, *L*.....	Trillo.
» verticillatum, *Danth*.....	Checa *.
» tricorne, *With*.....	Taravilla *.
» verum, *L*.....	Pinar de Alcolea *.—Molina ".
Rubia tinctorum, *L*.....	Villel, Molina, Trillo.

Valerianeas.

Centranthus Calcitrapa, *D. C*.....	Trillo.
Fedia Cornucopiæ, *Gärtn*.....	Alcarria.
Valeriana Tripteris, *L*.....	Idem.
Valerianella coronata, *D. C*.....	Muriel *.

Dipsaceas.

Cephalaria leucantha, *Schrad*.....	Trillo '.—Alcarria.
Dipsacus sylvestris, *Dod*.....	Checa *.
Knautia arvensis, *Coult*.....	Setiles, Molina.
» sylvatica, *Duby*.....	Alcarria.
Scabiosa gramuntia, *L* (v. mollis, *Gr.*).	Trillo '.—Checa, Taravilla *.
» ochroleuca, *L*.....	Alcarria.
» stellata, *L*.....	Trillo.

Compuestas.

Achillea Ageratum, *L*.....	Taravilla *.—Trillo.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Achillea Millefolium, *L*.....	Rata, Checa *.—Castilforte, Trillo.—Molina ".
» odorata, *L*.....	Cerros de la Hoz (Molina) ".
» » (var. microphyla, *Wk.*).	Checa, Villanueva de Alcoron *.
» tomentosa, *L*.....	Alcarria, Molina.
Anacyclus radiatus, *Lois*.....	Alcarria.
» valentinus, *L*.....	Idem.
Andryala ragusina, *L* (v. lyrata, *Wk.*).	Checa *.
Anthemis arvensis, *L*.....	Comun en los caminos de Molina ".
» Cotula, *L*.....	Ruguilla *.
» Nobilis, *L*.....	Rubiales, Novella, Humanes.
Artemisia Abrotanum, *L*.....	Molina ".
» Absinthium, *L*.....	Trillo '.—Cuevas minadas ".—Guadalajara.
» aragonensis, *Lam*.....	Alcarria.
» Assoana, *Will*.....	Mochales, Zaorejas *.
» glutinosa, *Gay*.....	Bonaval *.—Molina ".
» vulgaris, *L*.....	Budia, Molina.
Atractylis cancellata, *L*.....	Trillo.
» humilis, *L*.....	Alcarria, Trillo '.
Barkhausia Taraxacifolia, *D. C*.....	Angui *.
Bellis sylvestris, *Cyr.* (var. pappulosa, *Boiss*.....	Iruela.—Guadalajara *.
» perennis, *L*.....	Muy comun *.
» sylvestris, *Cyr*.....	Fraguas *.
Calendula arvensis, *L*.....	Comun *.
Carduncellus araneosus, *Boiss. et. R.*	Alcarria.
» monspeliensis, *All*.....	
» » v. caulescens, *Wk*...	Tordesilos, Rata *.
Carduus Bourgeanus, *Boiss. et Reut*..	Comun.
» nigrescens, *Vill*.....	Tordesilos *.
» nutans, *L*.....	Alcarria.
» pycnocephalus, *L*.....	Guadalajara *.
» tenuiflorus, *Curt*.....	Comun en Molina ".
Carlina corymbosa, *L*.....	Alcarria, Trillo '.
» vulgaris, *L*.....	Trillo '.
Catananche cærulea, *L*.....	Idem '.
Centaurea amara, *L*.....	Villanueva de Alcoron *.—Trillo '.
Centaurea aspera, *L* (v. iterophylla, *Wk.*).....	Trillo '.
» calcitrapa, *L*.....	Comun *.
» castellana, *Boiss. et Rent*.....	Córtes, Trillo, Rata *.
» centauroides ?, *L*.....	Alcarria.
» centaurium, *L*.....	Idem.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Centaurea cyanus, *L.*	Alpedrete, Checa, Ruquilla *.
» montana ?, *L.*	Alcarria.
» nigra, *L.*	Trillo.
» ornata, *Willd.*	Sierra de Zafra *.—Trillo '.
» scabiosa, *L.*	Barbatona, Mochales, Taravilla *.—Trillo '.
» seusana, *Chaix.*	Valdenuño Fernandez *.
Chondrilla juncea, *L.*	Retiendas *.
Chrysanthemum Myconis, *Cast.*	Alcarria.
Cichorium Intybus, *L.*	Trillo '.
» spinosum, *L.*	Trillo.
Cirsium monspessulanum, *All.*	Ruguilla, Checa *.—Trillo '.
Cnicus benedictus, *L.*	Campiña.
Crepis fætida, *L* (v. glandulosa)	Córtes *.
» virens, *L.*	Trillo, Alcolea *.
Cynara Tournefortii, *Boiss. et Rent.*	Alcarria.
Echinops ritro, *L.*	Trillo '.
» spherocephalus, *L.*	Trillo.
» strigosus, *L.*	Alcarria.
Erigeron acre, *L.*	Trillo '.
» canadense, *L.*	Idem.
Eupatorium cannabinum, *L.*	Idem.
Evax carpetana, *Lange.*	Uceda *.
Filago Spathulata, *Prest.*	Trillo '.
Galatella aragonensis, *Nees.*	Trillo '.
Gnaphalium, luteo-album, *L.*	Trillo.
Helichrysum serotinum ?, *Boiss.*	Bonaval *.—Alcarria.
» stæchas, *D. C.*	Anguí, Sierra Zafra, Taravilla *.
Hicracium amplexicaule, *L.*	Checa *.
» murorum, *L.*	Trillo.
» Pilosella, *L* (v. grandiflorum *Fr.*)	Idem '.
» » v. pilosissimum, *Fr.*	Villanueva de Alcoron *.
Hyoseris radiata, *L.*	Alcarria.
Hypochæris radicata, *L.*	Fraguas * (abundante).
Inula Conyza, *D. C.*	Trillo '.—Alcarria.
» heleniodes, *D. C.* (v. adenactis).	Taravilla *.—Tajo '.
» montana, *L.*	Rata *.—Trillo.
» salicina, *L.*	Alcarria.
Jasonia glutinosa, *D. C.*	Trillo '.
» tuberosa, *D. C.*	Peralveche *.—Trillo '.
Jurinea pinnata, *D. C.*	Alcarria.
Kentrophyllum lanatum, *D. C.*	Ruguilla *.
Lactuca muralis, *Fres.*	Alcarria.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Lantuca perennis, *L*.....	Alcarria.
» sativa, *L*.....	Molina" (cultivada).
» virosa, *L*.....	Trillo'.—Molina".
Lampsana communis, *L*.....	Ruguilla*.—Trillo'.
Lappa Major, *Gaertos*.....	Barbatona*.
» minor, *D. C*.....	Barbatona*.
Leucanthemum atratum, *D. C*.....	Alcarria.
» montanum, *D. C*.....	Checa*.
» vulgare, *Lam*.....	Alcarria.
Leuzea conífera, *D. C*.....	Rata*.—Trillo'.—Alcarria.
Microlonchus Clusii, *Spach*.....	Mochales, Taravilla, Peralveche*.
Mulgedium alpinum?, *Less*.....	Trillo.
Ormenis nobilis, *Gay*.....	Pinar de Anguita*.
Picnomon Acarna, *Cass*.....	Trillo'.
Picris hieracioides, *L*.....	Trillo'.—Alcarria.
Pyrethrum sulphureum, *Boiss. et Rent*.....	Puerto Reventon.
Santolina chamaecyparissus, *L*.....	Rata*.—Alcarria.
» rosmarinifolia, *L*.....	Bonaval*.
Scolymus hispanicus, *L*.....	Mochales*.
Scorzonera hispanica, *L*.....	Molina".—Alcarria.
» » (v. glastifolia), *Wall*.....	Trillo'.
Senecio doria, *L*.....	Trillo'.—Comun en Molina".
» gallicus, *Chaix*.....	Valdeconcha*.
» » (v. difficilis).....	Trillo'.
» Jacobæoides, *Wk*.....	Comun en Molina".-Checa*.-Trillo'.
» sarracenicus?, *Jacq*.....	Sacedon.
» vulgaris, *L*.....	Comun*.
Solidago Virga-aurea, *L*.....	Trillo.
Sonchus maritimus?, *L*.....	Trillo'.
Stæhelina dubia, *L*.....	Trillo'.—Alcarria.
Tanacetum Vahlii, *D. C*.....	Taravilla.
Taraxacum tomentosum, *Lange*.....	Paralveche*.
Thrincia hirta, *Roth*. (v. psilo calix.) *D. C*.....	Trillo'.
» hispida, *Roth*.....	Muriel*.—Trillo'.
» tuberosa, *D. C*.....	Alcarria.
Tragopogon porrifolius, *L*.....	Comun en la Alcarria.
» pratensis, *L*.....	Comun*.
Tusilago Farfara, *L*.....	Alcarria.

Campanuláceas.

Campanula glomerata, *L*.....	Taravilla*.—Trillo'.
» hispanica, *Willk*.....	Checa*.—Trillo'.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Campanula latifolia, *L*.....	Alcarria.
» rotundifolia, *L*.....	Alcarria.
» Trachelium, *L*.....	Alcarria.
Jasione montana, *L*.	Alcarria.

Ericáceas.

Arbutus unedo, *L*.....	Bolarque, Armallones*.
Arctostaphylos uva-ursi, *Spreng*.....	Abundante en las sierras*.
Erica arborea, *L*.....	Sierra Ayllon*.
» tetralix, *L*.....	Cantalojas*.

Primuláceas.

Anagallis arvensis, *L*.....	Checa*.
» linifolia, *L*.....	Trillo'.
Androsace maxima, *L*.....	Valdenuño, Tortuero*.
Coris monspeliensis, *L*.....	Rata, Checa*.— Trillo'. — Rubiales. Novella''.
Cyclamen vernum, *Lob*.....	Alcarria.
Lysimachia Ephemerum, *L*.....	Trillo'.
» vulgaris, *L*.....	Trillo'.
Samolus Valerandi, *L*.....	Trillo'.

Oleáceas.

Fraxinus angustifolia, *Vahl*.....	Retiendas, Bolarque, Villel, etc.*.
Ligustrum vulgare, *L*.....	Peñalen, Trillo.
Olea europæa, *L*. (v. oleaster.).....	Trillo.
Phillyrea angustifolia, *L*.....	Sayaton*.—Trillo, Valtablado.

Jazmíneas.

Jazminum fruticans, *L*.....	Pastrana, Bonaval*.—Zaorejas, Armallones.

Asclepiádeas.

Vincetoxicum nigrum, *Moench*.....	Trillo'.
» officinale, *Moench*.....	Alcarria.

Gencianáceas.

Chlora perfoliata, *L*.....	Sacedon, Trillo.
Erythræa Centaurium, *Pers*.....	Budia.—Trillo'.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Erythræa gypsicola, *Boiss. et Reut*....	Trillo '.
» latifolia, *Sm.* (v. tenuiflora, *Hoff.*).....	Taravilla *.—Trillo '.
» pulchella, *Horn*.....	Trillo '.
Gentiana lutea, *L*.....	La Iruela.

Convolvuláceas.

Convolvulus arvensis, *L*.....	Muy comun *.
» Cantábrica, *L*.....	Trillo.
» lineatus, *L*.....	Rata *.—Trillo '.

Borragíneas.

Borrago officinalis, *L*.....	Comun en la Alcarria y tierra de Molina.
Simphytum tuberosum, *L*.....	Trillo.
Anchusa italica, *Retz*.....	Muriel, Auñon, Taravilla *.
» granatensis?, *Boiss*.....	Trillo '.
Onosma ochioides, *L*.....	Trillo '.—Alcarria.
Lithospermum officinale, *L*.....	Molina ".—Trillo '.
» arvense, *L*.....	Hueva *.—(Comun en las mieses.)
» fruticosum, *L*.....	Hueva, Trillo, Viana, Ocentejo *.
Pulmonaria officinalis, *L*.....	Alcarria.
Echium vulgare, *L*.....	Taravilla, Molina *.—Trillo.
» italicum, *L*.....	Trillo '.
Myosotis hispida, *Sch*.....	Uceda *.
Echinospermum Lappula, *Lehm*.....	Trillo '.
Cynoglosum pictum, *Ait*.....	Trillo '.
» Cheirifolium, *L*.....	Trillo.
» officinale, *L*.....	Villanueva de Alcoron *.—Peñalver. Molina.
Omphalodes linifolia, *Mœnch*.....	Alcarria.
Asperugo procumbens, *L*.....	Hueva, Checa *.—Trillo.
Heliotropium europœum, *L*.....	Trillo '.—Comun en Molina ".
» supinum, *L*.....	Molina ".
Nonnea alba, *D. C*.....	Trillo '.

Solanáceas.

Solanum Dulcamara, *L*.....	Checa, Budia, Marchamalo *.—Trillo
Physalis Alkekengi, *L*.....	Trillo.
Hyosciamus niger, *L*.....	Fráguas, Sigüenza *.
» albus, *L*.....	Guadalajara, Mazarete *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Lycium Mediterraneum, *Dun*.....	Zorita (orillas del Tajo) *.
Atropa belladona, *L*.....	Campiña.

Escrofulariáceas.

Antirrhinum Hispánicum, *Chavan*...	Peñascos en la ribera del Mesa ".
» majus, *L*.....	Trillo, Molina.
» sempervirens?, *Lap*.....	Trillo ".
Chœnorrhinum crassifolium, *Lange*..	Rata *.
Digitalis lutea, *L*.....	Rinconcillo ".
» obscura, *L*.....	Checa, Taravilla, Anguí *.—Viana, Castejon.
» Thapsi, *L*.....	Tortuero *.—Barranco de la Hoz (Molina) ".
Linaria amethystea, *Lk. et Hoffm*....	Alpedrete *. — Mochales, Embidejo ".
» arvensis, *Desf*.....	Alcarria.
» hirta, *Mœnch*.....	Tortuero, Muriel *.
» melanantha, *Boiss. et Rent*...	Sayaton *.—Trillo '.
» nivea, *Boiss. et Rent*.....	Trillo '.
» origanifolia, *D. C*.....	Alcarria.
» spartea, *Hoffm. et Link*.....	Muriel *.
» » v. ramosísima, *Bth*...	Anguita *.
» Tournefortii, *Poir*.	
» » v. inguinaus, *Lange*...	Sierra Zafra *.
» triornithophora, *Willd*.....	La Iruela.
Odontites longiflora, *Webb*.....	Trillo '.
» lutea, *Reichemb*.....	Alcarria.
» rubra, *Pers*.....	Checa *.—Trillo '.
» viscosa, *Reichemb*.....	Peralveche *.—Trillo.
Pedicularis sylvatica, *L*.....	Trillo.
Rhinanthus minor, *Ehr*.....	Fraguas *.
Scrophularia aquatica, *L*.....	Molina ".—Trillo.
» auriculata, *L*.....	Ruguilla *.
» canina, *L*.....	Molina".—Trillo.
» nodosa, *L*.....	Alcarria, Molina.
» peregrina, *L*.....	Alcarria.
Verbascum Blataria, *L*.....	Alcarria.
» sinuatum, *L*.....	Mochales ".
» Thapsus, *L*.....	Trillo '.
Veronica anagalloides, *Guss*.....	Trillo '.
» Beccabunga, *L*.....	Trillo.
» hederefolia, *L*.....	Trillo.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Veronica longifolia, *L*.....	Alcarria.
» montana, *L*.....	Alcarria.

Orobánqueas.

Orobanche amethystea, *Thuill*.....	Solana de Rinconcillo".
» minor Sutt, (*v. flavescens, Rent*).....	Albalate *.
» rapum, *Thuill*.....	Trillo (sobre raíz del Cytisus scoparius).

Labiadas.

Ajuga chamœpithys, *Schreb*.....	Trillo'.
Betonica oficinalis, *L*.....	Molina, Pardos.
Brunella alba, *Pall*.....	Checa *.
Calamintha alpina, *Benth*.....	Checa *.—Alcarria.
Cleonia lusitanica, *L*..... ..,...	Estriégana *.—Trillo.
Galeopsis Ladanum, *L*.....	Rata, Checa *.—Trillo'.
Hyssopus officinalis, *L*.....	Alcarria.
Lamium album, *L*.....	Molina (la Hoz)".
» amplexicante, *L*.....	Muy comun *.
» Galeobdolon, *Crantz*.....	Alcarria.
» purpureum, *L*.....	Uceda *.
Lavandula latifolia, *Villars*.....	Taravilla, Rios Mesa y Tajo *.
» pedunculata, *Cav*.....	Muriel, La Toba *.—Orea.
» stoechas. *L*.....	Moernando, San Andres, Villel *.
» vera, *D. C*.....	Algar.
Lycopus europœus, *L*.....	Trillo'.
Marrubium Alysson, *L*.....	Alcarria.
» candidissimun?, *L*.....	Alcarrria.
Marrubium vulgare, *L*.....	Guadalajara *.
Melissa officinalis, *L*.....	Salmeron.
Menta aquatica, *L*. (v. nemorosa? *Fr*.)	Trillo'.
» pulegium, *L*.....	Anguita, Guadalajara *.
» rotundifolia, *L*.....	Comun *.
» sativa, *L*.....	Molina".
» sylvestris, *L*.....	Trillo'.
» » v. candicans, *Reuth*.	Taravilla *.
Nepeta cataria, *L*.....	Trillo'.
» Glechoma, *Bthm*.....	Hueva, Auñon *.
» Nepetella, *L*. (v. cordifolia, *Wk*.).....	Cortes, Mochales, Checa *.—Trillo'.
» nuda, *L*.....	Alcarria.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Nepeta tuberosa, *L*.....	Alcarria.
Origanum majorana, *L*.....	Trillo. (Cultivado?)
» virens; Hoffm. et *Link*.....	Retiendas *.—Alcarria.
» vulgare, *L*.....	Cuevas minadas, Humanes.
Phlomis Herba-venti, *L*.....	Barbatona *.
» lychnitis, *L*.....	Cogolludo, Muriel, Ocentejo *.—Trillo
Prunella hyssopifolia, *Lam*.....	Trillo.
» laciniata, *L*.....	Trillo.
» vulgaris, *L*.....	Trillo.
Rosmarinus officinalis, *L*.....	Muy comun en la Alcarria y rio Mesa*
Salvia Æthiopis, *L*.....	Barbatona *.—Alcarria.
» ceratophylla?? *L*.....	Trillo.
» lavandulaæ folia, *Vahl*.....	Muy comun en la provincia *.
» pholomoides, *Asso*.....	Alcarria.
» pratensis, *L*.....	Alcarria.
» sclarea, *L*.....	Trillo.
» verbenaca, *L* (v. oblongifolia).	Bolarque, Guadalajara, Fráguas *.
» verticillata, *L*.....	Alcarria.
» viridis, *L*.....	Trillo.
Satureia hortensis, *L*.....	Molina".—Guadalajara.
» montana, *L*.....	Cifuentes, Trillo.
Scutellaria peregrina?, *L*.....	Alcarria.
Sideritis hirsuta, *L*.....	Trillo'.
» » (v. vulgaris *Wk.*)...	Milmarcos *.
» hyssopifolia, *L*.....	Alcarria.
» incana, *L*.....	Rata *.—Almadrones.—Trillo '.
Sideritis montana, *L*.....	Prados-redondos ".—Alcarria.
» scordioides, *L.* (v. Cavanillesii).....	Trillo.
» spinosa, *Lam.* (α-genuina, *Wk.*).....	Milmarcos *.
Stachys alpina, *L*.....	Trillo.
» germánica, *L*.....	Alcarria.
» recta, *L*.....	Alcarria.
Teucrium aureum, *Schreb*.....	Guadalajara *.
» Botrys, *L*.....	Checa *.—Alcarria.
» capitatum, *L*.....	Trillo '.
» Chamædrys, *L*.....	Rata, Mochales, Setiles, Checa, Tordesilos *.
» polium, *L*.....	Humanes.
» pseudo chamæpitys, *L*.....	Trillo.
» Scordioides, *Schreb*.....	Trillo '.
Thymus mastichina, *L*.....	Muriel, Bonaval *.—Arbeteta, Baños.
» serpyllum, *L*.....	Orea, Checa.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Thymus vulgaris, *L*.....	Muy abundante *.
» Zygis, *L*.....	Anguita, La Toba, Retiendas *.—Castilnuovo ".

Verbenáceas.

Verbena officinalis, *L*.....	Retiendas, Trillo *.—Villel de Mesa".

Globularieas.

Globularia Alypum, *L*.....	Hueva, Castilforte *.
» cordifolia, *L*.....	Alcarria.
» nudicaulis, *L*.....	Alcarria.
» vulgaris, *L*.....	Hueva *.—Alcarria.

Plumbagíneas.

Armeria allioides, *Boiss.* (v. flaceida).	Taravilla *.
» elongata, *Hoffm*.....	Alcarria.
» plantaginea, *Willd*.....	Valdenuño Fernandez *.
Plumbago Europœa, *L*.....	Mochales ".—Molina, Prados-redondos, Trillo.
Statice echioides, *L*.....	Trillo '.

Plantagíneas.

Plantago álbicans, *L.* (v. longifolia, *Wk.*).....	Trillo '.
» arenaria, *Waldst A Kit. Huny.*	Molina ".
» cynops, *L*.....	Arbeteta, Valtablado.
» intermedia, *Gilib*.....	Trillo '.
» lanceolata, *L*.....	Tierra de Molina ".
» major, *L*.....	Villanueva de Alcoron *.—Trillo.
» maritima, *L*.....	Trillo.
» média, *L*.....	Checa *.—Comun en Molina ".
» Psyllium, *L*.....	Alcarria.

Amarantáceas.

Amaranthus retroflexus, *L*.....	Trillo '.
» albus, *L*.....	Comun en Villel.
Polycnemum arvense, *L*.....	Trillo '.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Salsoláceas.	
Blitum virgatum, *L*.....	Trillo '.
Chenopodium Botrys, *L*.....	Trillo '.
» murale, *L*.....	Trillo.
» urbicum, *L*.....	Trillo '.
» rubrum, *L*.....	Trillo '.
» vulvaria, *L*.....	Trillo '.
Camphorosma monspeliaca, *L*.....	Guadalajara.
Poligóneas.	
Poligonum aviculare, *L*.....	Comun en los caminos de Molina ".
» Bellardi, *All*.....	Trillo '.—Comun en los barbechos ".
» Bistorta, *L*.....	Alcarria.
» convólvulus, *L*.....	Trillo.
» lapathifolium, *L.* (v. incanum).....	
» Persicaria, *L*.....	Trillo '.—Señorio de Molina ".
Rumex conglomeratus, *Murr*.....	Trillo.
» crispus, *L*.....	Trillo '.
» pulcher, *L*.....	Guadalajara *.
Timeleáceas.	
Daphne Gnidium, *L*.....	Muriel *.
» Laureola, *L*.....	Alcarria.
Passerina Thymelæa, *D. C*.....	Trillo.
Santaláceas.	
Tesium divaricatum, *D. C*.....	Trillo '.
Aristoloquieas.	
Aristolochia longa, *L*.....	Trillo.
» Pistolochia, *L*.....	Trillo '.
Euforbiáceas.	
Buxus sempervirens, *L*.....	Dominante en las vertientes del Tajo *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Colmeiroa buxifolia, *Rent*.....	Azuqueca.
Croton tinctorium, *L*.....	Trillo, Alcarria.
Euphorbia Characias, *L*.....	Trillo.
» helioscopia, *L*.....	Uceda *.—Trillo '.—Molina ".
» Lathyris, *L*.....	Alcarria.
» Nicœnsis, *All*.....	Checa *.—Trillo '.
» serrata, *L*.....	Sayaton, Sierra de Almonacid, Guadalajara *.
Mercurialis annua, *L*.....	Villel ".—Trillo.
» tomentosa, *L*.....	Matillas, Viana.

Ficáceas.

Ficus carica, *L*..... ..	Tetas de Viana *.

Urticáceas.

Parietaria diffusa, *Mert. et Koch*.....	Alpedrete, Sayaton *.
» erecta, *Mert. et K*.....	Comun en las tapias (Molina) ".
Urtica dioica, *L*.....	Comun *.
» urens, *L*.....	Comun *.

Ulmaceas.

Ulmus campestris, *L*.....	Medranda, Bonaval, etc. *.

Betuláceas.

Alnus glutinosa, *G*.....	Bonaval, Cantalojas? *.

Salicíneas.

Populus alba, *L*.....	Bonaval, Armallones *.
» nigra, *L*.....	Bonaval, Armallones *.
» trémula, *L*.....	Taravilla *.
Salix alba, *L*.....	Duron, Bonaval *.
» caprea, *L*.....	Zaorejas *.
» cinerea, *L*..... ...	Bonaval, Viana *.—Molina ".
» incana, *Schr*.....	Bonaval *.—Molina ".
» oleœfolia, *Vill*.....	Bonaval *.
» purpúrea, *L*.....	Viana, Valtablado, Durón, Molina.

Iuglandeas.

Yuglans regia, *L*.....	Mochales, Villel, Chillarón * (cultivado.)

Digitized by Google

CRETÁCEO.

Lám. 8.

Figs.

1 y 2 Ammonites furcatus, Sow.

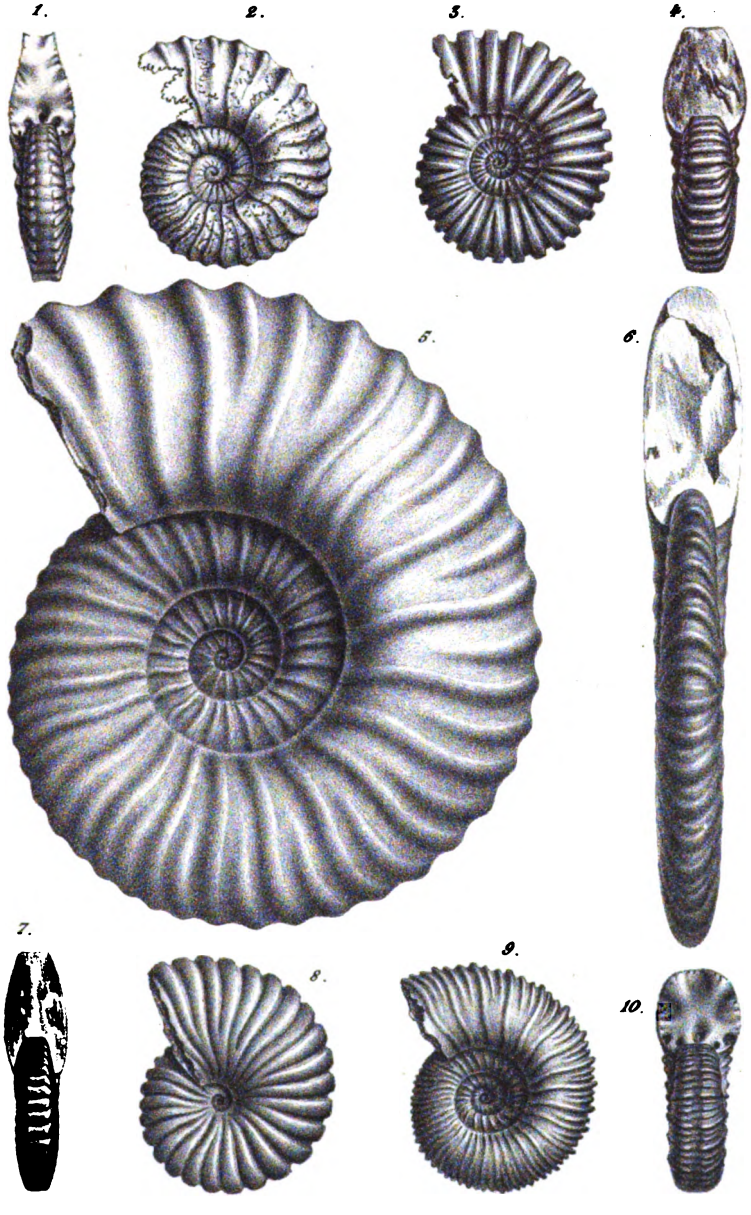
3 y 4 Ammonites crassicostatus, Orb.

5 y 6 Ammonites fissicostatus, Phill.

7 y 8 Ammonites Didayanus, Orb.

9 y 10 Ammonites gargasensis, Orb.

Digitized by Google



D.n Teresa Madarnal dibujó.

Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Colchicáceas.	
Colchicum autummale, *L*.....	Villel, Mochales ''.
Orguideas.	
Cephalanthera ensifalia, *Rich*.....	Hueva *.
» rubra, *Rich*.....	Alcarria.
Epipactis Helleborine, *Crtz*. (v. rubiginosa.).....	Trillo '.
» latifolia?, *All*.....	Alcarria.
» palustris, *Crantz*.....	Alcarria.
Ophrys apifera, *Huds*.....	Guadalajara *.
Orchis bifolia, *L*.....	Alcarria.
» latifolia, *L*.....	Alcarria.
» máscula, *L*. (v. obturiflora, *Reich*.).....	Guadalajara *.
Spiranthes autummalis, *Rich*.....	Trillo.
Irídeas.	
Iris germánica, *L*.....	Alcarria.
» pseudo-acorus, *L*.....	Trillo '.—Molina ''.
» pumila, *L*.....	Alcarria.
Amarilídeas.	
Narcisus poéticus, *L*.....	Alcarria.
» pseudo-narcisus, *L*.....	Alcarria.
Smiláceas.	
Aspáragus acutifolius, *L*.....	Trillo '.
» officinalis, *L*.....	Trillo '.
Polygonatum anceps, *Moench*.....	Alcarria.
» verticillatum, *All*.....	Alcarria.
Ruscus aculeatus, *L*.....	Botarque, Angui *.
Dioscóreas.	
Tamus communis, *L*.....	Bonaval, Sayaton *.

Digitized by Google

[illegible] | [illegible]

[illegible]

[illegible]

Juncaceas.

[illegible] | [illegible]
[illegible] | [illegible]
[illegible] | [illegible]
[illegible] | [illegible]
[illegible] | [illegible]
[illegible] | [illegible]

Tifáceas.

[illegible] | [illegible]

Aroideas.

Arisarum vulgare, *Reich*..... Molina *.
Arum maculatum, *L*..... Retiendas *.

Ciperáceas.

Carex Reuteriana, *Boiss*..... Checa *.
Eriophorum polystachium, *L*..... Alcarria.
Scirpus lacustris, *L*..... Trillo *.
" maritimus, *L*..... Trillo *.

Gramíneas.

Ægylops ovata, *L*..... Guadalajara *.—Trillo *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Ægylops triuncialis, *L.*	Molina ''.
Agropyrum campestre, *G. et G.*	Checa *.
Agrostis alba, *L.*	Trillo '.
» castellana, *Boiss. et Reut.*	Checa, Sierra Zafra *.
» nebulosa, *Boiss. et Reut.*	Trillo '.
» verticillata, *Vill.*	Checa *.
Aira Caryophyllea, *L.*	Molina ''.
» lendigera, *Lag.*	Valdenuño Fernandez *.
Andropogon hirtum, *L.*	Alcarria.
» Ischœmum, *L.*	Taravilla *.—Trillo '.
Arrhenatherum elatius, *M. K.*	Villanueva de Alcoron *.
Arundo donax, *L.*	Retiendas (cultivado).
Brachypodium mucronatum, *Wk.*	Trillo '.
» sylváticum, *R. S.*	Villanueva de Alcoron *.
Bromus inermis, *L.*	Alcarria.
Cynosurus cristatus, *L.*	Alcarria.
Echinaria capitata, *Desf.*	Alcarria.
Echinochloa Crusgalli, *P. B.*	Trillo '.
Eragrostis papposa, *Nym.*	Checa *.
Festuca duriuscula, *L.*	Sierra Zafra *.
» interrupta, *Desf.*	Checa *.
» pratensis, *Huds.*	Alcarria.
» rubra, *L.*	Alcarria.
Holcus lanatus, *L.*	Fraguas, Checa *.
Imperata cylindrica, *P. B.*	Alcarria.
Lagurus ovatus, *L.*	Alcarria.
Lygeum spartum, *L.*	Alcarria.
Melica ciliata, *L.*	Alcarria.
» nebrodensis, *Parl.*	Mochales *.
Milium effusum, *L.*	Alcarria.
Phleum pratense, *L.* (v. nodosum)	Checa, Villanueva de Alcoron *.
Phragmites communis, *Frin.*	Trillo '.
Piptatherum paradoxum, *P. B.*	Trillo '.
Poa bulbosa, *L.* (v. vivipara, *Reichb*).	Auñon *. —Fraguas (muy abundante) *.
» compressa, *L.*	Trillo '.
» nemoralis, *L.*	Sierra de Zafra *.
Serrafalcus squarrosus, *Bab.*	Trillo '.
Sesleria dura, *Kunth.*	Alcarria.
Stipa capillata, *L.*	Alcarria.
» gigantea, *Lag.*	Tordesilos *.
» pennata, *L.*	Trillo '.
Trisetum ovatum, *Pers.*	Checa *.
Triticum repens, *L.*	Comun *.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	LOCALIDADES.
Eguisetáceas.	
Equisetum arvense, *L*.....	Frecuente en los sitios húmedos.
» Limosum, *L.* (v. ramosum)..	Trillo.
» palustre, *L*.....	Trillo.
» sylváticum, *L*.....	Alcarria.
» trachyodon, *A. Br*.....	Trillo '.
Helechos.	
Adianthum Capillus-veneris, *L*.....	Trillo.—Ribera del Mesa, Tajo de la Hoz ".
Asplenium Adianthum nigrum, *L*...	Alcarria.
» Ruta muraria, *L*.....	Alcarria.—Trillo.
» Trichomanes, *L*.....	Uceda *.—Trillo.
Ceterach officinarum, *C. Bauh*.....	Trillo.
Polypodium vulgare, *L*.....	Alcarria.
Líquenes.	
Cladonia pyxidata, *Fries*.....	Trillo.
Umbilicaria pustulata, *Hoffm*.....	Alcarria.

Las familias que están representadas por mayor número de especies, son:

FAMILIAS.	ESPECIES.
Ranunculáceas.....	45
Crucíferas.....	66
Cistáceas.....	22
Cariofíleas	22
Leguminosas.....	77
Rosáceas.....	24
Umbeladas.....	36
Compuestas.....	121
Borragíneas.....	24
Escrofulariaceas.....	37
Labiadas.....	73
Gramíneas.....	44
En el resto de las familias.....	344
	929

Mirada en su conjunto, la vegetacion tiene el aspecto que corres-

Digitized by Google

ponde á la naturaleza de los terrenos y al clima de la localidad en que se presenta. Sobre los suelos margosos y calizos del terciario, las plantas, lozanas durante la primavera, se desarrollan con prontitud y se agostan apénas comenzado el verano. Tan sólo en las márgenes de los arroyos y orillas de las fuentes, ó en algunas umbrías cubiertas en parte por el arbolado, se mantienen aquellas durante más largo tiempo, y entónces, unida la cantidad á la variedad, originan lugares tan interesantes como las cercanías de Trillo, las vegas del Tajuña, el desierto de Bolarque, etc., y fuera de la Alcarria, el cauce del Tajo desde Armallones á Peralejos; el Gallo á su paso por Molina y el Estrecho de la Hoz; el Mesa desde Mochales á Algar; el Jarama desde Puebla de Valles á Retiendas, y algunas porciones del Sorbe entre Galve y Almiruete.

La Alcarria, país de temperatura variada, fria en el invierno y calurosa en estío; con falta de agua en muchos puntos y sobra de margas y de yeso en otros, es la region natural de las labiadas.

En la serranía de Molina, desde Mochales á Alustante, y desde Tortuero á Fuembellida, presta carácter botánico la abundancia de la sabina *(J. Thurifera)*, asociada al enebro, sabina roma, roble, etc.

El Brezo y el Tamujo *(Erica arborea* y *Colmeiroa buxifolia)*, comparten, con el helecho y la gayubera, el dominio de la region superior de las sierras de Ayllon, Ocejon y Alto Rey de la Majestad.

La retama *(Genista shpœrocarpa)*, se encuentra en muchos puntos de la Alcarria, y abunda hasta constituir verdaderos rodales en los terrenos de la campiña, por la cuenca del Sorbe y afluentes superiores del Henares.

Pero lo que da un sello general al territorio de la provincia, es la abundancia en número y extension de las especies de la familia *cistaceas*. Con razon se ha dicho que estas son plantas eminentemente españolas, de las regiones del centro y del Mediterráneo. En ellas se multiplican y se asocian, invadiendo terrenos ocupados ántes por diferentes especies, hasta llegar á constituir extensos jarales, como los que ocupan la falda toda de la Sierra, y en particular las regiones que hemos denominado «Campiña alta» y «diluvium local de Hiendelaencina.»

Las especies del género *Helianthemum* abundan en los sitios bajos de la Alcarria, y sólo he podido recoger las *H. hirtum* y *H. vulgare*, en la porcion superior de la cuenca del Tajo.

Digitized by Google

Los *Cistus* son frecuentes, particularmente para la mayoría de sus especies, en la zona ocupada por el terciario y el diluvium; pero las dos especies, *C. ladaniferus* (jara), y *C. laurifolius* (estepa), son las que por sus dimensiones y número, asumen la importancia de toda la familia, ocupando las vastas superficies ántes indicadas. Rara vez, sin embargo, se confunden estas especies en un mismo punto. La jara es propia de los climas templados, y se detiene en la serranía de Tamajon y Atienza á los 1.400 metros. La estepa sube en el Alto Rey hasta los 1.600, acompañando á los brezos y á los helechos, que á su vez desaparecen junto á la cumbre, persistiendo aquellos, levantados apénas un pié del suelo, en union de la gayuba, más que nunca rastrera, y con el carácter de las verdaderas plantas alpinas.

Esta sustitucion, de unas especies por otras á medida que se asciende por las faldas ó estribaciones de la sierra, se presenta muy marcada, como obedeciendo á una ley, hija de la constitucion orgánica y de las funciones fisiológicas de cada planta.

El Robledal de Guijas-Altas, entre Majalrayo y Peñalva, ofrece, junto con las cumbres inmediatas, un curioso ejemplo de cómo se modifica la vegetacion al pasar de una á otra altitud, en puntos de latitudes sensiblemente iguales. Desde el cauce del Jaramilla (1.100 metros próximamente) hasta los 1.300 metros, crecen el acebo, la encina, el roble y el brezo, cultivándose centeno, lino y patatas. Desde 1.300 á 1.600 metros (La Hiruela vieja), dominan el roble y el brezo, habiendo desaparecido la encina y los acebos; el centeno sigue cultivado en algunos pequeños trozos al abrigo del N. De 1.600 á 1.850 metros, cubren el suelo, los brezos y la gayuba. Despues, y hasta en las mayores alturas que existen en esta parte de la provincia, sólo visten las cumbres, pequeñas matas herbáceas, enterradas el mayor tiempo del año, bajo la capa de nieve que en abundancia cae desde Octubre hasta Mayo, y se conserva hasta Julio ó Agosto, segun el rigor de las estaciones.

Siempre el clima rigiendo la distribucion de los vegetales.

Hubo una época, no muy lejana por cierto, durante la cual se concedió importancia suma á la naturaleza mineralógica, y hasta al origen de los terrenos, en relacion con la vida de las plantas; se extremó mucho la accion atribuida á aquellas circunstancias, y llegaron á formarse catálogos, en los cuales, al lado de cada planta, se indicaba la clase de formacion ó terreno geológico sobre que habia sido recogida.

Digitized by Google

Tales creencias han ido borrándose con la continuacion del estudio, el cual ha enseñado que, excepcion hecha á lo sumo de algunos casos particulares, el suelo influye más por sus propiedades físicas que por su constitucion química ó mineralógica, y que las plantas, obedeciendo á las exigencias del clima, viven y se desarrollan en muy variados terrenos. No podria negarse que hay siempre *preferencias*, y que determinadas plantas viven mejor en unos que sobre otros terrenos; pero de esto al establecimiento de los grupos, segun vivan las especies vegetales en terrenos calizos, siliceos, arcillosos, etc., hay la diferencia inmensa que se establece siempre entre lo constante y lo accidental, entre lo que no puede dejar de ser y lo que sólo alguna vez se presenta.

En la provincia de Guadalajara he observado especialmente tres plantas, que si no ofrecieran fuera de ella ejemplos en contrario, podrian inducirnos con marcado fundamento á la adopcion de esa pretendida solidaridad entre la edad de los terrenos y los vegetales que en ellos se desarrollan.

El esparto crece en la parte baja de la Alcarria, sobre las tierras margosas y yesosas de las laderas que limitan los valles y arroyadas afluentes al Tajuña y al Tajo. Rara vez se le encuentra en la meseta superior, creciendo en el diluvium rojo, ó sobre la caliza que constituye los bancos superiores del terciario.

El boj hace su aparicion en lo más alto del cauce del Tajo, y desaparece al pasar las aguas de dicho rio, desde la caliza jurásica y cretácea, á las margas, areniscas y yesos de la Alcarria. Cuando al N. O. de Sigüenza he visto al boj entre Cirueches y Atance, crecia siempre junto á la caliza, por la cual muestra, en apariencia al ménos, decidida inclinacion.

El pino rodeno (P. pinaster, Sol.) tiene su área determinada en la provincia que estudiamos, por la que corresponde á la arenisca y á los conglomerados de la base del trías.

Y sin embargo, estas mismas especies vegetan en las mejores condiciones sobre otros terrenos muy distintos, habiendo recogido ejemplares de esparto sobre las calizas jurásicas de Fuente la Higuera (Valencia); bojes crecidos sobre las arcillas y areniscas cretáceas de Cantavieja (Teruel); y pino rodeno, formando extensos montes, en el terreno gneísico y granítico de Las Navas, Hoyo de Pinares, etc. (Avila).

Digitized by Google

AGRICULTURA.

Difícil, por no decir imposible, es en la mayoría de los casos, predecir si en una region determinada, puede con seguridad de éxito, introducirse el cultivo de cualquier especie no conocida ántes en el país. Las aclimataciones y los cambios de cultivo, deben hacerse siempre paulatinamente y sin comprometer grandes capitales, marchando de lo conocido á lo desconocido, de lo real á lo presumible; en una palabra, siguiendo el proceso mismo de la naturaleza, que comienza por crear centros de vegetacion para luego ir extendiendo y multiplicando las especies por zonas que se le alejan del origen, acomodándose en su forma y disposicion á las condiciones físico-naturales de los terrenos que recorren. Y á la manera que estas zonas hallan su límite, sea en el sentido de la latitud ó en el de la altitud, por el cambio de clima, de igual manera las regiones de cultivo tocan dos límites, que en vano el hombre se esforzará en franquear sin exponerse á pérdidas, hijas de la tenacidad y del desconocimiento de las más sencillas reglas de la agronomía.

Cierto es que en estos últimos años se multiplican los estudios y las experiencias queriendo sorprender á la naturaleza el misterio de sus obras; y en este deseo, y por semejante camino, se ha llegado á decir el calor que una planta necesita desde el momento de la floracion, hasta la completa madurez de sus frutos. Pero á pesar de lo hecho y sobre las cantidades que marcan aquella medida térmica, ¡cuánto vacío encuentra el agricultor y cuántas dudas asaltan la mente de quien á estudios de este género se dedica!—¿Se conoce por ventura, la manera de medir el calor por su trabajo útil en el crecimiento de las plantas?—¿Conocemos las exigencias de las especies más importantes en cada uno de los momentos de su vida, ó en cada una de las fases de su constante desarrollo?

Léjos, muy léjos de mi ánimo está el dejar de conceder todo su valor á investigaciones que, guiadas por la ciencia, han de ser en sumo grado provechosas á la agricultura; pero hasta ese dia, y al designar hoy las regiones agrícolas para la provincia de Guadalajara, permitáseme atender más á lo que es, por virtud de los trabajos ya realizados, que á lo que pudiera ser, deducido de ciertos datos que sólo con reserva pueden aceptarse.

Siguiendo á los autores, y porque entiendo ser la division más

Digitized by Google

conveniente, describiré las regiones del olivo, de la vid y de los cereales.

Region del olivo.—El valioso producto de esta planta, los reducidos gastos que su cultivo exige, y la resistencia que opone á las sequías ó escasa humedad del suelo, son las causas que determinan la existencia del olivo en todos aquellos terrenos cuyo clima no se opone á la vida y desarrollo económico de esta planta.

Se ha dicho, y en muchas obras de agricultura se repite, que el olivo necesita, á partir de su floracion, una cantidad de calor representada por 3.978° hasta las primeras heladas, con las que viene á coincidir la maduracion de su fruto. Este calor se mide multiplicando la temperatura media de cada dia por el número de dias que abraza aquel período; por manera que, aplicando el procedimiento y refiriéndonos á los datos conocidos para Madrid, resulta:

				Suma de calor.
Temperatura media del mes de			Junio.....	20°,6..... 618°
»	»	»	Julio.....	24°,5..... 735°
»	»	»	Agosto.....	23°,8..... 714°
»	»	»	Setiembre.....	18°,9..... 567°
»	»	»	Octubre.....	13°,6..... 408°
»	»	»	Noviembre.....	8°,2..... 246°
»	»	»	Diciembre.....	5°,0..... 150°
				3438°

cantidad inferior á la que anteriormente dejamos apuntada. Sin embargo, en los campos de Madrid y en aquellos puntos de la provincia de Guadalajara, á los que son aplicables los datos recogidos en el Observatorio del Retiro, el olivo vegeta y se desarrolla, siendo su principal enemigo, no la falta de algunos grados de calor durante el verano y otoño, sino los frios del invierno que á veces matan la planta ó destruyen las ramas jóvenes, y con ellas el gérmen de las nuevas hojas y flores. Todo, pues, nos indica que estamos en la sub-region fria del olivo; en aquella en que son posibles las heladas por un descenso de temperatura inferior á —7°, ó por otros ménos fuertes pero que persisten durante algunos dias. Y, cosa á primera vista extraña; en esta sub-region donde el olivo lucha con los frios de Diciembre, Enero y Febrero, vése que la muerte por heladura ocurre siempre en los árboles que ocupan posiciones más abrigadas, el fondo de los valles, y las laderas expuestas al sol de la mañana y del mediodia.

Digitized by Google

Cuando por los años de 1865 á 1870 ocurrieron las fuertes heladas, que tanto perjuicio causaron matando los añejos y frondosísimos olivos de Almonacid, de Zorita y otros muchos puntos de aquella region, apénas sufrieron los olivares de Sayaton, y cuantos ocupan terrenos ménos abrigados. La razon de esta aparente anomalía consiste en que las plantas no sufren tanto en el momento de la baja temperatura como en las horas del deshielo, siendo más perjudicial un aumento rápido que la baja anterior, siempre lenta, aunque alcance 6°, 8° y 10° bajo cero.

La region del olivo penetra en la provincia de Guadalajara y ocupa toda su porcion Sur, en las cuencas de los rios Jarama, Henares, Tajuña y Tajo. La línea límite de esta region parte de la confluencia del Jarama y Lozoya, al Noroeste; sube por la márgen derecha del primero hasta Puebla de Valles y La Mierla; avanza por San Andrés hasta Medranda, donde cambia de direccion pasando por Jadraque, Villaviciosa, Cifuentes, La Puerta y Salmeron, para continuar en la provincia de Cuenca. Tan solo en algunos puntos de los valles más importantes se extiende fuera de los límites dichos, por ejemplo, en el Tajo, que llega hasta Sotoca y Morillejo, siendo por el contrario muy comun, que hácia la proximidad de la línea referida esté representado el olivo, en las situaciones más abrigadas, por corto número de piés, centinelas avanzados que luchan continuamente con los rigores de un clima excesivamente frio y una altitud impropia á la planta á que me refiero.

Los principales centros de produccion se encuentran en las vegas del Tajuña y del Tajo.

Se cultivan diferentes variedades del olivo, siendo las más extendidas las llamadas *manzanilla, cornicabra, azuceña, verdecillo, negral* y *gordal*.

El olivo *azuceña* es el que da mayores rendimientos en cantidad de fruto y aceite, siendo por esta razon uno de los más comunes en la Alcarria. La variedad *cornicabra* es notable por el gran desarrollo que adquieren sus árboles. El olivo *manzanilla*, más ápto para resistir la accion de los frios tardíos de primavera, y ménos exigente en la cantidad total de calor necesaria para su vida, es el dominante en la cuenca del Henares.

No faltan árboles, en lugares próximos á la capital, que producen magníficas aceitunas de las llamadas *sevillanas* y *gordal de la reina*.

En cuanto á los productos, adolecen por lo general de faltas en

Digitized by Google

la elaboracion y conservacion del aceite. Su bondad intrínseca, especialmente en los partidos de Sacedon y Pastrana, los hace, sin embargo, muy recomendables; y esta será cada dia más apreciada, á medida que se introduzcan procedimientos ya acreditados en otros puntos, y material moderno en los aparatos de extraccion. Auñon, Pastrana y algunos otros puntos marchan á la cabeza del movimiento que de algunos años á esta parte se ha iniciado en el perfeccionamiento de la fabricacion de los aceites.

En sus relaciones con la naturaleza geognóstica del suelo, el olivo no sale en esta provincia de los terrenos terciario y cuaternario, prefiriendo las tierras calizas y margosas, sobre aquellas en que dominan el yeso ó las arenas siliceas.

Region de la vid.—Si con este nombre pretendemos designar toda la extension de terrenos en los que se cultiva con provecho la vid, notaremos, como ya pudimos hacerlo al hablar del olivo, que hay penetracion ó confusion entre ésta y otras regiones de diversas plantas, toda vez que, buscando su límite meridional, la encontramos alternando con el naranjo, el algarrobo y el olivo en las provincias del Sur y en las del litoral mediterráneo. Asociada al olivo ocupa grandes porciones en ambas Castillas; y más sóbria que ésta, pues madura sus frutos en ménos tiempo y con menor suma de calor, se extiende al Norte ó sube en altitud, constituyendo una zona en que sólo es posible el cultivo de la vid, con exclusion de las plantas anteriormente mencionadas.

En tales condiciones, lo que importa fijar dentro de la provincia de Guadalajara, es el límite septentrional de la region, es decir, aquel que se impone por condiciones climatológicas impropias al cultivo de dicha planta.

Allí donde la temperatura media del mes de Mayo no alcance el valor de 15°, ni la correspondiente al mes de Setiembre se mantenga superior á 13°, el cultivo de la vid, económicamente considerado, se hace imposible; y esto áun sin contar con que pueden reducirse los límites de esta region por la frecuencia ó intensidad de las heladas de primavera, y por el descenso rápido de la temperatura y abundancia de humedad en el comienzo del otoño.

Dentro de la provincia que estudiamos, el cultivo de la vid se halla limitado por una línea, que siguiendo al Norte la descrita para la region del olivo, avanza al E. hasta tocar el rio Salado, dirigiéndose por Mandayona y Cifuentes, á encontrar en Morillejo el límite oriental

Digitized by Google

del olivo con el cual sale de la provincia por el término de Castilforte. Comprende los partidos judiciales de la capital, Brihuega, Sacedon y Pastrana, con algunas porciones de los de Cogolludo, Sigüenza y Cifuentes. Apénas si en el partido de Atienza tienen algunos pueblos, como Alcorlo, Congostrina, La Toba, Pálmaces y Angon, exiguas plantaciones de viña, faltando estas casi por completo en el partido de Molina.

En Algora, junto al límite de los terrenos terciario y cretáceo, he visto una viña cuyos vástagos frondosos apénas llevan fruto ningun año. Las viñas de Ocentejo, y las que se encuentran junto al cauce del Tajo, con exposicion al Mediodía, entre el Hundido y Canales, son las que más avanzan al Sudoeste, protegidas por las enormes cortaduras de aquellas laderas que las defienden contra los vientos del Norte.

Recientemente, y en el trascurso de los tres ó cuatro años últimos, se han plantado algunos viñedos en los terrenos de Tortuera y Campillo, casi en el límite oriental de la provincia; sin que pueda todavía formarse cabal juicio del resultado económico de este cultivo en una region donde tan rigurosos son los frios del invierno, y tan frecuentes las heladas de primavera y bajas rápidas de temperatura en el otoño.

Las variedades especialmente cultivadas, son:
TINTA Ó VINATERA (*Vitis v. Maculata.*)
TORRONTES (*Vitis v. Issephila.*)
ALBILLO (*Vitis v. Racemossisima.*)
MOSCATEL (*Vitis v. Generosa.*)
SAN DIEGO (*Vitis v. Prœgrandis.*)
JAEN BLANCO (*Vitis v. Varronis.*)
MORAVIA (*Vitis v. Garideli.*)
PARDILLO (*Vitis v. Heppe.*)
GORDAL (*Vitis v. Prostrata.*)
OJO DE GALLO y otras.

La primera, ó *Tinta*, es la más abundante en toda la zona, y aquella de que particularmente se fabrica el vino comun. La provincia de Guadalajara es uno de los centros de cultivo de esta variedad.

La *Torrontes* se ha extendido en los alrededores de la capital y algunos pueblos de su partido. Siente más el frio que la variedad anterior y prefiere las exposiciones al Sur. El vino que produce es de buena calidad y se paga bien en el mercado.

Digitized by Google

El *Albillo* es ménos abundante y constituye una variedad temprana que se consume como fruta solicitada en el mercado de algunos pueblos y en el de la capital.

El *Jaen blanco* merece toda la importancia que se le concede, por darse bien en los terrenos ménos fértiles, desarrollándose con lozanía y produciendo abundante vino.

Las variedades *Moscatel*, *San Diego* y *Moravia*, son más propias para espalderas y emparrados, dando uvas de mesa, estimadas por su grato aspecto y sabor delicado.

Las labores que se dan á las tierras de viña, son las comunes en esta clase de cultivo. La poda se efectúa en fin de otoño ó ántes de comenzar la primavera, pasados ya los frios rigurosos del invierno.

La multiplicacion se hace por amugronamiento, cuando se pretende reemplazar en un viñedo las cepas viejas ó perdidas, y por estaca y barbados en el caso de nuevas plantaciones. Tiene lugar la vendimia desde 20 de Setiembre á 15 de Octubre, comenzando en los viñedos de Pastrana y Sacedon, para terminar en los de Cogolludo y Sigüenza.

En cuanto á la calidad de los vinos, fuerza es confesar, siguiendo el ilustrado dictámen de la seccion correspondiente en la Exposicion nacional vinícola de 1877, que resultan flojos, mal elaborados y de difícil conservacion. Esto no obstante, el exámen de dichos vinos deja adivinar que efectuadas con más esmero las operaciones de la vinificacion, y mezclados aquellos con otros de *buena capa* de las regiones inmediatas, podrian obtenerse á bajo precio excelentes vinos de pasto para el consumo del país y el abastecimiento de Madrid.

Tal y como hoy se elaboran, la duracion de los vinos en esta provincia es de dos años á lo más. Unicamente los blancos, y en especial el que procede de la uva Torrontes, gana con el embotellado, adquiriendo mayor fuerza en el trascurso de los años.

El vino de Sacedon es de los más estimados en toda la comarca.

Region de los cereales.—Donde las condiciones climatológicas dejan de convenir al cultivo de la vid, aparece dominante el de los cereales, los cuales acompañan á las especies anteriores en sus regiones propias, y suben con la vegetacion arbórea á las elevadas mesetas y por las abruptas estribaciones de la sierra. «En Europa,—ha dicho un distinguido escritor [1],—se confunden los límites septentrionales

(1) A. Grisebach. «La vegetation du glove,» 1875.

Digitized by Google

de la agricultura y de la vegetacion arborescente;» y este hecho, en términos generales consignado, halla exacta verificacion en la provincia de Guadalajara, donde el trigo, el centeno y la avena alcanzan en Saya Parida (Checa), y en la falda meridional de Sierra Pela, la altura de 1.500 metros, igual, con escasa diferencia, á la que en las inmediatas sierras del Alto-Rey y de Ocejon suben en buenas condiciones de monte, el pino silvestre y el haya.

Pero de que esto así suceda hasta en las dichas condiciones extremas de altitud, no se deduce que debamos considerar aquellos terrenos como los más propios para el cultivo de cereales; pues otras plantas, y en especial los árboles formando bosque, dominan y condensan la suma de fuerzas vegetativas, dando carácter á la misma region, que tambien y con más fundamento debemos llamar *region de los montes y pastos.*

Lo que dentro del grupo de plantas, genéricamente designadas con el nombre de *cereales*, determina la existencia y dominio de unas á otras en cada localidad, es: la temperatura, la naturaleza física y mineralógica de los suelos, y la mayor ó menor humedad de éstos y de la atmósfera. La primera, y dentro de límites muy extensos, no influye de un modo decisivo en la variacion de las especies, limitándose á abreviar ó alargar el periodo vegetativo de la planta y la época de la madurez y recoleccion de los frutos. Las otras dos circunstancias, y en especial la naturaleza mineralógica del suelo, determinan preferencias y hasta excluyen algunas veces ciertas especies de cereales, como sucede, por ejemplo, con el trigo, que no puede desarrollarse convenientemente, ni ser objeto de cultivo económicamente favorable, en terrenos que carezcan totalmente del elemento calizo.

Estas consideraciones, sumariamente expuestas, bastan para demostrar que es muy difícil y hasta imposible designar una region exclusiva para los cereales, como no sea definiéndola—hecha abstraccion de los montes,—*la que toca por una parte el límite superior de la vid, y por otra la desaparicion de la agricultura y de la vegetacion arbórea,* dejando tan solo fuera de ella las plantas arbustivas y los pastos, que con diversidad de especies, alcanzan las heladas regiones de las nieves perpétuas. Caracterizan dicha region, entre las plantas cultivadas, las siguientes:

Trigo.—Es la más valiosa de los cereales, y en compensacion, es tambien la más exigente en calor y buena calidad de los terrenos. Cubierta por la nieve en algunos puntos, cuando apénas ha desarro-

Digitized by Google

llado sus primeras hojas, resiste tenazmente el frio del invierno; y aunque se hiele, no alcanzando esta accion al nudo vital y á las raices, brota de nuevo al comenzar la primavera, cuando la temperatura media es próximamente de 6°. A partir de este momento, se acelera más ó ménos el crecimiento de la planta segun sea el aumento de temperatura, llegando la madurez de los granos en una época que varía de Junio á Agosto segun las localidades.

Dentro de la provincia de Guadalajara, no son tan notables estas diferencias; pero es de ver cómo se retarda la siega en treinta ó cuarenta dias, con sólo marchar desde las tierras bajas de Sacedon y Pastrana á las mesetas de Campisábalos y Villacadima.

Las principales especies que se cultivan en la provincia son:

Trigo chamorro. (Triticum hybernum. L.)
» *candeal.* (Tr. œstivum. L.)
» *puro.* (Tr. Linnœanum. Laq.)
» *del milagro.* (Tr. compositum. L.)
» *moro.* (Tr. Ceballos. Laq.)

con más, algunas porciones de las llamadas *tranquillon*, *tremesino* y *duro de Ronda*.

El más importante es el *chamorro*, con sus dos variedades *blanco* y *negro*. La primera se cultiva desde la Alcarria hasta la serranía; pero donde mejores productos da es en las tierras bajas de Atienza y Sigüenza y en la campiña. Las cosechas de la Alcarria producen trigos *broncos*, con abundancia de salvado y escasez en harina. Prefiere los terrenos sueltos y frescos, dándose bien en los de mediana fertilidad. El chamorro negro se cultiva en mucha menor cantidad.

El trigo *candeal*, excelente por su peso y blancura, se siembra en la Alcarria y da abundantes cosechas en los pueblos de Tórtola, Malaguilla, Matarrubia, Copernal, etc.

El trigo *puro* es frecuente en la serranía de Molina, cultivándose con éxito en Checa y otros puntos de aquella comarca.

El *duro de Ronda*, notable por su grano grueso y rico en gluten, se cultiva poco, y casi únicamente por curiosidad; el *del milagro* tampoco ha llegado á generalizarse, entre otras causas, por la facilidad con que degenera si no se renueva todos los años la simiente, prueba infalible de que no encuentra en esta provincia las condiciones propias á su completo desarrollo; el *moro* y *tranquillon* abundan bastante en la Alcarria, particularmente en Salmeron, y el *trementi-*

Digitized by Google

no se emplea algunas veces para remediar con siembras tardías, los inconvenientes de una otoñada seca ó de un invierno en extremo riguroso.

En general, son buenos los trigos recogidos en la provincia, y no son escasas las cosechas que de ellos se obtienen; mereciendo citarse como terrenos preferentes, la campiña, los suelos calizos y margosos de la Alcarria, los valles de Sigüenza y las tierras fuertes del Norte de Atienza. Miedes, Hijes, Bañuelos, Ujados, etc.; compiten en trigos con los mejores centros de produccion en los secanos del interior de la Península.

Aceptando las cifras que dió el Jurado en la Exposicion provincial celebrada en 1878, resultan los trigos de la provincia con notable peso; lo cual, unido á la bondad de sus harinas, determina á favor de los mismos una marcada preferencia sobre los producidos en otras comarcas inmediatas. Llama ciertamente la atencion el ver que los trigos de Pastrana, Cifuentes, Sigüenza y Molina, alcanzasen el peso de 100,50 libras por fanega, 102,00 algunos de Atienza, Brihuega y Cogolludo, y hasta 103,50 libras las magníficas muestras procedentes de los partidos de Sacedon y Guadalajara.

El término medio mayor del peso de los trigos, es de 98,98 libras por fanega, y corresponde á los trigos del partido de Sacedon.

La falta de lluvias de primavera disminuye muchos años las cosechas en la campiña y en la Alcarria, mientras el exceso de aquellas suele perjudicar en la sierra, favoreciendo el desarrollo de muchas yerbas, ménos resistentes á la sequía que el trigo y los demas cereales.

Un hecho notable, que nos dice cómo el cultivo del trigo toca allí los límites de su region, es el que ocurre con frecuencia en la vega de Galve y en algunos otros puntos abrigados de los terrenos que se elevan á 1.300 y 1.400 metros sobre el nivel del mar. En estos sitios, donde no es raro que la planta permanezca once meses sobre el terreno, se pierden muchos años las cosechas, ó se disminuyen grandemente, por las heladas tardías, tan tardías á veces, que sobrevienen en la época de la floracion y áun en la madurez del trigo. Relativamente abrigadas las tierras á que me refiero, y sirva de ejemplo la citada «Dehesa de Torremocha,» en Galve, se adelanta en ellas la vegetacion con respecto á las mesetas superiores; y al ocurrir rocíos que se convierten en escarcha, rápidamente deshelada con los primeros rayos de sol del siguiente dia, se desorganizan los tejidos tier-

Digitized by Google

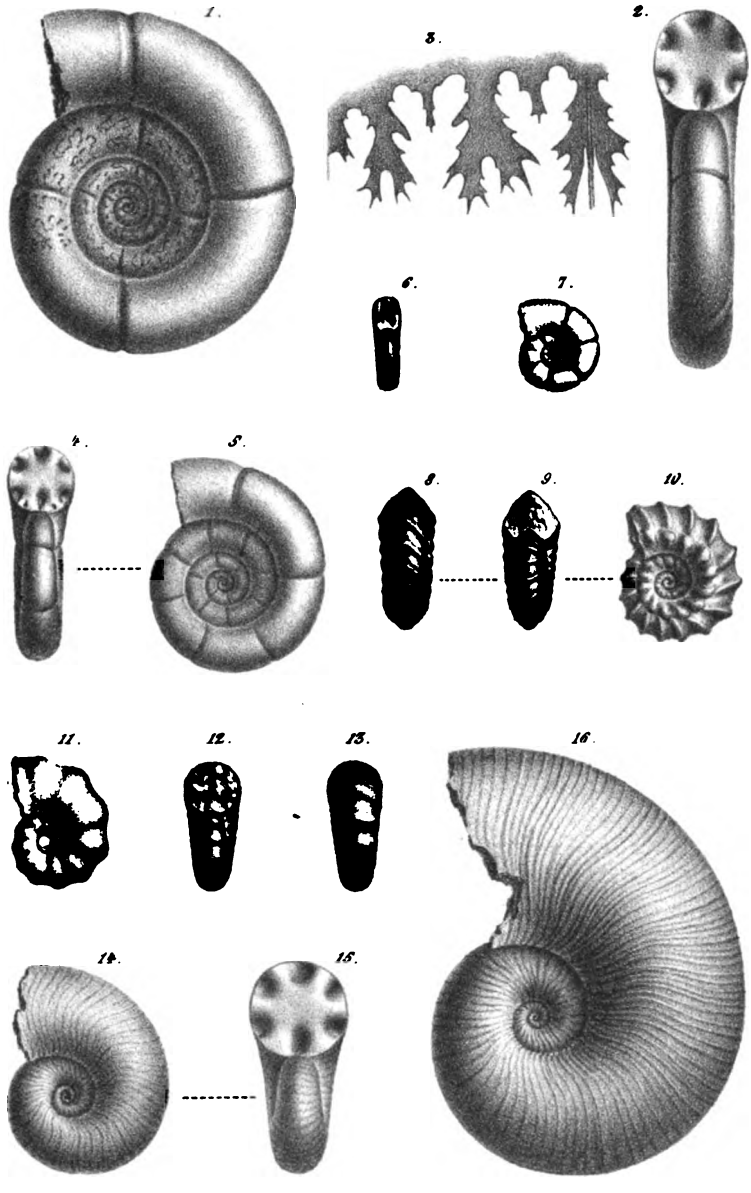
Digitized by Google

CRETÁCEO.

LÁM. 9.

Figs.	
1 á 3	AMMONITES QUADRISULCATUS, Orb.
4 á 5	AMMONITES STRANGULATUS, Orb.
6 y 7	Ejemplar de la misma especie procedente de Santiago de Calatrava.
8 á 10	AMMONITES HISPANICUS, nov.
11 á 13	AMMONITES CASTROI, nov.
14 y 15	AMMONITES JUILLETI, Orb.
16	Otro ejemplar de la misma especie recogido en Mancha Real.

Digitized by Google



D.ª Teresa Madarri dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

nos, inutilizando la flor ó impidiendo el desarrollo y madurez del fruto. Cosechas que prometian ser muy abundantes, fueron luego extremadamente reducidas por la causa expresada [1].

No carece tampoco de interes otro dato que afecta á la marcha de los cultivos en los límites de su region, y que presento como una prueba más de la influencia que para una misma latitud tiene el cambio de altitudes relativas, segun sea mayor ó menor la altura absoluta con relacion al mar. En los campos bajos de Galve (1.360 metros) se efectúa la siega seis dias ántes que en los de Villacadina (1.390 metros); y en estos, ocho ó diez ántes que en los próximos de Campisábalos (1.460 metros). ¡Quince dias de diferencia para un cambio de altitud de 100 metros!

Centeno.—«El trigo y el centeno se completan bajo el punto de vista de las subsistencias; cultívase aquél en los climas templados, en las llanuras, en las tierras feraces, y dáse éste en las zonas boreales, en las montañas y en las tierras estériles. El centeno se acomoda á los estíos cortos de la Noruega; es la providencia de los escandinavos, y, en general, de los serranos europeos.» Con estas gráficas palabras comenzaba un ilustrado escritor la reseña de los centenos españóles, expuestos en 1857 en los pabellones de la montaña del Príncipe Pío en Madrid.

Ya anteriormente hemos consignado que los trigos no dan ventajosos resultados en los terrenos faltos de la sustancia caliza. Miéntras la diferencia de dos suelos es debida únicamente á la diversidad de climas, el trigo y el centeno luchan, apoderándose este último á medida que las primaveras y veranos son más frescos y el terreno es de peor calidad. Pero si la cal falta, sea en forma de carbonato ó en el de sulfato, el trigo da escaso rendimiento en paja y casi nulo en grano, con lo cual queda el centeno dueño único del campo, vegetando en lo que pudiéramos llamar «region natural del centeno.»

Su cultivo está generalizado por todos los pueblos, aunque sólo llega á ser abundante en los partidos de Molina, Atienza y Cogolludo. Lo comun es que vayan juntas las semillas de trigo y de centeno; pero otras veces se siembra esta sola en los terrenos de peor calidad, ó bien

(1) En el año de 1879, cayó una fuerte nevada por estos terrenos el 7 de Mayo, y las heladas se repitieron casi todas las noches durante los meses de Junio y Julio. El 22 de Agosto, segun relacion de las gentes del país, amanecieron los campos cubiertos de escarcha. La cosecha de cereales fué nula.

Digitized by Google

por toda la zona que ocupan el gneis y las pizarras silurianas en el rincon N.O. de la provincia. El centeno de Colmenar, de Majalrayo, etcétera, es de muy buena calidad y agradable aspecto, produciendo un pan que se come sin repugnancia áun por los que más acostumbrados se encuentren al blanco fabricado en las mejores tahonas de la córte.

El peso máximo del centeno recogido en la provincia es de 97,50 libras por fanega en el partido de Cogolludo, 99,00 en Atienza y 100 en el partido de Pastrana.

El predominio del centeno sobre el trigo en las comarcas frias se comprende con sólo notar que, segun los estudios y cálculos de diversos autores, el primero necesita 2230° de calor, y el segundo no fructifica y madura convenientemente sus granos sin una cantidad de calor que alcanza 2450°.

Y en cuanto á las labores, ¡qué diferencia entre las que se dan á una y otra cereal en los terrenos de la sierra! Esparcida la simiente y arañado, más que removido, el terreno, por una yunta que he visto varias veces, compuesta de una vaca flaca y un mal borrico, queda cubierto el grano que ha de vegetar, sin más limpia, escardas ni cuidados, hasta que al año siguiente, diez ú once meses más tarde, se efectúe la siega ó se arranquen las matas, que de todo hay necesidad algunos años. Cierto que no siempre se cultiva el centeno con semejante descuido, ó mejor, con tan dolorosa pobreza; pero basta que así se haga en algunos puntos del llamado Riondo y en los terrenos de las cuencas del Jarama y del Sorbe, para que al ver recoger algunos haces de mies y algunas fanegas de grano, repitamos con profunda conviccion: *el centeno es la providencia de los serranos europeos.*

Cebada.—Aunque ménos abundante, se cultiva en los mismos parajes que el trigo, y como éste, falta por completo en los terrenos producidos inmediatamente por la descomposicion del gneis, de la micacita, de la cuarcita y de las pizarras arcillosas. No la detiene el frio, y reduce considerablemente el periodo de su vegetacion, cuando lo exige la naturaleza del clima. En Siberia hay especies de cebada que nacen y se desarrollan completamente en el trascurso de setenta á noventa dias.

Las cultivadas en esta provincia son:

Cebada comun. (Hordeum vulgare, L.)

Cebada ladilla ó trementina. (H. distichum, L.)

Cebada celeste ó desnuda. (H. cœleste, Pal. Beauv.)

Digitized by Google

La primera es abundante en la Alcarria y en la campiña, sembrándose tambien en la serranía de Cifuentes y Molina, eligiendo terrenos abrigados del Norte y de buena calidad. Produce nueve ó diez simientes, y en años abundantes hasta doce y catorce.

La cebada *ladilla* es más propia de los terrenos frescos, y se aviene mejor con el clima de la meseta superior de la Alcarria y de los altos y cumbres planas de Atienza y Sigüenza, en los confines de la provincia. Por lo comun se siembra en Marzo, y la siega se verifica en los mismos dias que la del trigo. La cebada *comun* viene siempre adelantada algunos dias.

La cebada *celeste* ó *desnuda* está ménos extendida, á pesar de que se reconoce la ventaja de su grano, más nutritivo que el de las otras especies.

Toda la cebada que se cosecha en la provincia es de buena calidad y tiene excelente acogida en el mercado, distinguiéndose por su peso la del partido de Brihuega, que alcanza el de 90 y 91 libras por fanega.

Avena.—Tiene su área tan extendida como todas las otras cereales ya descritas; pero su cultivo está muy reducido por la escasa importancia que adquiere en puntos donde es posible el cultivo de la cebada. Sólo conozco una especie de avena en la provincia; la avena comun *(Avena sativa, L.)*

No puede señalarse para ella una region propia, sino que ocupa los terrenos de peor calidad en los diversos pueblos. Escaso en la Alcarria, casi nulo en la serranía de Tamajon, y algo más generalizado en los terrenos de Molina, el cultivo de la avena sólo toma alguna importancia por el lado de Checa y Orea, en la region alta del Tajo.

La influencia del clima se hace manifiesta, determinando la época de la siega, que varía para esta planta desde el 15 de Julio en las mesetas de Sigüenza, hasta el 15 de Agosto en los confines de Guadalajara y Cuenca.

Si del estudio de las plantas que han servido para fijar las tres zonas agrícolas en que puede dividirse el territorio de la provincia, hubiera de pasar al de todas aquellas que, esparcidas por dichas regiones, se cultivan con cierta intensidad sin el auxilio preciso del riego, encontraría, reclamando particular atencion: la *patata*, *garban-*

Digitized by Google

zo, lenteja, judía, haba, anis, alazor, almortas, etc., algunas de las cuales hallan su verdadera condicion agrícola en los terrenos de regadío. Como no es mi objeto, sin embargo, y bien lo demuestra la sencillez de las anteriores descripciones, hacer una verdadera reseña agrícola, sino tan sólo enunciar algunos puntos de principal importancia, limitaré este estudio á muy pocas plantas.

Patata.—Es el alimento de todos; y sin otra diferencia que su variado condimento, aparece lo mismo en la mesa del potentado que en la comida del más pobre jornalero. Esto, más áun que el valor intrínseco que alcanzan las patatas, siempre corto en regiones separadas del comercio activo por falta de comunicaciones, explica la generalizacion de su cultivo por todos los pueblos de la provincia.

Se siembra en secano, aunque tambien y preferentemente en los de regadío, siendo de notar el trabajo con que en los pueblos de la sierra de Cogolludo y Atienza, conducen el agua de algunas fuentes ó arroyos hasta los pequeños bancos de tierra sostenidos por altas paredes que escalonan aquellas laderas. En las tierras frescas, y especialmente en años algo lluviosos, la patata se da bien en los secanos, produciendo abundantes cosechas.

Las variedades más comunes son: la *fina*, que se conserva hasta los meses de Agosto y Setiembre; la *gallega* ó *basta*; la *malagueña*, que muestra su epidermis de color morado, y la *valeriana* ó *entrefina*.

Garbanzo.—Su cultivo no constituye en la provincia de Guadalajara un verdadero centro de produccion, pero satisface cumplidamente las necesidades del consumo interior de la misma. Guadalajara y Sigüenza dedican al cultivo de esta planta bastantes terrenos, y llevan merecido renombre los garbanzos de Muriel en la pequeña vega del Sorbe.

En Atienza sufre mucho por la accion de los frios, siendo raros los años de buena cosecha. Se siembra en tierras de primera calidad, y áun se abona el terreno para que cobre más desarrollo la planta. Tambien en Alcolea del Pinar, Anguita, etc., y como marcando el límite de este cultivo, se siembra el garbanzo, que no sólo rinde pocos productos, sino que á la vez son estos de mediana calidad, resultando pequeños y de mala cochura. Sabido es cuánto contribuye á este resultado el desprecio en que se tiene la máxima que aconseja renovar todos los años las semillas, en aquellos puntos donde el cultivo lucha con circunstancias impropias al buen desarrollo de cada planta.

Digitized by Google

Lino.—Reemplaza al cáñamo en la serranía, y se cultiva, dando productos de superior calidad, en Peñalva, Bocijano, Colmenar de la Sierra, etc., etc. Como en aquella parte faltan terrenos que dedicar á la agricultura, el cultivo de esta planta es reducido, y sólo con objeto de suministrar la fibra necesaria para fabricar los tejidos que se consumen en la localidad. Por la duracion de los mismos, la suavidad y blancura, puede asegurarse que el lino vegeta perfectamente sobre los restos del gneis y de la micacita, soportando los rigores de un clima muy extremado.

HORTICULTURA.

Cuando el agua de lluvia no basta para mantener el suelo en el grado de humedad que reclaman ciertos cultivos, es indispensable proporcionársela por medio de riegos, ó variar las plantas, eligiendo aquellas que mejor se acomoden al estado higrométrico natural del terreno.

En países como la provincia de Guadalajara, donde llueve por término medio anual de 400 á 500 milímetros, siendo casi tres veces mayor la facultad evaporante, y donde ademas las lluvias se distribuyen irregularmente faltando en los meses de más calor, márcanse desde luego los llamados *cultivo de secano* y *cultivo de regadío.* En los primeros se comprenden aquellas plantas que por su resistencia, longitud de las raíces, ó brevedad en la vegetacion, maduran sus frutos ántes de que les falte tan vital elemento. El trigo, la cebada, las patatas y algunas legumbres se dan bien, como acabamos de ver en los terrenos de secano; y entre los árboles y arbustos, el olivo, la vid, el almendro, cerezo, nogal, etc., resisten igualmente pertinaces sequías. En cambio otras muchas plantas, y entre ellas las llamadas hortalizas y árboles de huerta, exigen riegos periódicos, sin los cuales, ó no terminan felizmente todas las fases de la vegetacion dando frutos exíguos y desnaturalizados, ó mueren por la desproporcion que se establece entre el agua absorbida por las raíces, y la que, ademas de formar la base de todos los jugos de la planta, vuelve á la atmósfera por la exhalacion y evaporacion constantes de los órganos verdes.

En general, todas las plantas agradecen el riego; y así vemos que cuando hay abundancia de aguas, se riegan tambien las que he dicho plantas de secano; todo sin embargo á condicion de que ni falte el calor necesario, ni la tierra carezca de las sustancias minerales y or-

Digitized by Google

gánicas que, arrastradas por el agua hasta el interior de los vegetales, han de formar los diversos organismos y producir los frutos, que es en lo comun el término del cultivo agrícola, ó los tallos y hojas que en pocos casos constituyen la base económica del cultivo.

No me detendré en reseñar los principios ni las condiciones locales que hacen más ó ménos valioso el riego de un terreno, como tampoco pretendo discutir las ventajas que en una localidad determinada puede reportar el adelanto de un cierto capital para trasformar una tierra de secano en otra de regadío: cuestion es esta que por su carácter general no cabe en los reducidos límites del presente capítulo. Pero lo que no ofrece duda, lo que es verdad universalmente admitida, es que las tierras de regadio tienen más valor que las que carecen de agua; pues en último término, y aunque particulares circunstancias se opongan al cambio de cultivos, siempre en los terrenos de regadío se tiene la ventaja inmensa de no perder una cosecha por falta de agua en determinados momentos de su produccion.

¿Cómo se utiliza en la provincia de Guadalajara el agua vertida por los manantiales, y la que más tarde constituye el caudal de sus arroyos y rios?

En general podemos formular el siguiente principio: «Se aprovechan las pequeñas fuentes y se desprecian los abundosos manantiales: se distrae con pequeñas regueras el agua de numerosos arroyuelos, y se deja avanzar tranquilamente la de los principales rios, sin hacer en ellos derivaciones que lleven la vida á los terrenos de los valles cuyo fondo recorren.»

Es preciso salir de la provincia para encontrar extensa aplicacion á las aguas del Tajuña y del Tajo, perennes testimonios de lo que puede la rutinaria práctica y el estado de inaccion en la agricultura de Guadalajara. Apénas si el Henares tiene un canal por el cual alcanzan las aguas á una porcion de la campiña, atravesando los pueblos de Mohernando, Yunquera, Fontanar, Marchamalo, Cabanillas, Alovera y Azuqueca. Bien conozco que en la mayor parte de estos rios las aguas ocupan profundos cauces y atraviesan valles de muy reducidas superficies: pero ¿se ha estudiado el problema comparando los gastos con los beneficios que habria de reportar la canalizacion de estas aguas? ¿Es acaso que pueda servir de norma el mal éxito obtenido,—bajo el punto de vista económico—con la construccion del «canal del Henares,» modelo de obras de este género, en todo, ménos en el aforo de las aguas que habian de alimentarle? ¿Es que los labradores y los pro-

Digitized by Google

pietarios de los terrenos, mal avenidos por lo comun con todo lo que sea innovacion y adelanto, rehusan aumentar los gastos de cultivo, sin calcular siquiera el verdadero interes del capital que el suelo, los abonos y su trabajo representan?

Dia, sin embargo, ha de llegar en que el aprovechamiento de las aguas se mire con el verdadero interes que encierra; pues el cultivo intensivo, y esta es su fase principal, se impone por ley de la necesidad, y por el mérito de sus valiosos resultados.

Miéntras tanto, el cultivo hortícola se manifiesta en esta provincia por algunas importantes vegas, y más general, por numerosos y pequeños huertecillos, situados en la proximidad de los pueblos, acusando el afan que todos tienen por recoger legumbres y hortalizas para el consumo propio; pero sin que les mueva el afan de producir mayores cantidades para la exportacion á otros puntos. Y al obrar así, justo es confesar que obedecen á una ley económica, la de la oferta y la demanda, que regula el precio de los productos que se llevan al mercado. Si estos no son en cantidad bastante para mantener el tráfico, y ademas por la distancia de dichos mercados y falta de vias de trasporte, se aumentan considerablemente los gastos de conduccion, ¿cómo exigir de un propietario ni de un labrador que invierta el tiempo y los abonos en el cultivo de unos productos cuyo precio en venta no ha de recompensarle cual merecen sus afanes? Véase si nó cómo el cultivo hortícola se aumenta y desarrolla cada dia junto á poblaciones de alguna importancia, y en la proximidad de las vías que facilitan la extraccion. Molina, Sigüenza, Cifuentes, Brihuega, Argecilla, Castilmimbre, Mandayona, Jadraque, Guadalajara y otros puntos, dan precisa explicacion del hecho que dejamos referido.

¿Deduciráse de aquí que juzgo mantenible el estado actual de la agricultura de esta provincia? En manera alguna; ántes al contrario, creo indispensable multiplicar las derivaciones de los rios; extender la produccion de legumbres, á cuya naturaleza tan aptas se muestran estas tierras, y con ello, crear centros de mercado que hoy faltan, dando valor á las cosechas. Fuerza es, é importa ademas recordar, que el agua de los riegos no sólo recibe aplicacion en el cultivo de hortalizas, legumbres y árboles frutales, sino que con ella, y tal vez ántes que ella, tiene la importantísima de asegurar las cosechas de todas clases, trigo, cebada, patatas, cáñamo, etc., y hasta la viña y olivares, como sucede, por ejemplo, en Almonacid de Zorita, cuyos

Digitized by Google

inteligentes labradores aman y ejecutan el riego con tal intensidad, que bien puede citarse como modelo dentro y fuera de la provincia [1].

---

(1) No ha de parecer seguramente inoportuno dar cuenta del sistema empleado en Almonacid de Zorita para el riego de sus campos; sistema que presento como el más perfecto y más arraigado por la tradicion, que se remonta tal vez á la época de la dominacion sarracena.

En dos grupos se dividen los manantiales que suministran agua para el riego:

PRIMER GRUPO....	La Fuen-mayor.	1.ª parte: Concejo de Arriba.
	El Destajadero..	2.ª parte: Concejo de Abajo.
	La Fuente-vieja.	
SEGUNDO GRUPO...	El Cebollar.	
	La Dehesa.	

La «Fuen-mayor» es el manantial más elevado; la «Dehesa» es el más bajo.

El agua es propiedad separada de la de las tierras; tiene sus títulos especiales: y se inscribe como tal en los registros correspondientes. Hay, en consecuencia, propietarios de agua que no tienen tierra.

El agua se distribuye por períodos de cuatro semanas. El agua de cada grupo se asigna á un *pago* distinto—partida, zona ó extension determinada—durante una semana. Los domingos se destinan al riego de los terrenos de propios, es decir, que fueron vendidos como de aquella procedencia.

Dentro de cada semana se distribuye el riego por dias, destinándole, durante cada uno de ellos, á cierta porcion del *pago* á que la semana pertenece.

Durante las 24 horas del dia se forman 7 *pares* ó períodos de riego para el agua del primer grupo, y 5 pares para la del segundo. La diferencia en duracion de estos *pares* es originada por el distinto caudal que suministran los manantiales de cada grupo.

Los *pares* de agua se designan con nombres especiales:

PRIMER GRUPO.....	de 4 á 7 ½ de la mañana.....	*Madruga.*
	de 7 ½ á 10 ½ idem.....	*Trasellas.*
	de 10 ½ á 1 ½ tarde.....	*Mediodia.*
	de 1 ½ á 4 ½ idem.....	*Chiquillo.*
	de 4 ½ á 7 ½ idem.....	*Sol puesto.*
	de 7 ½ á 11 ½ noche.....	*Prima.*
	de 11 ½ á 4 de la mañana.....	*Modorra.*
SEGUNDO GRUPO....	desde el amanecer á las 8.....	*Madruga.*
	8 á 12.....	*Trasellas.*
	12 á 4.....	*Mediodia.*
	4 al anochecer.....	*Sol puesto.*
	durante la noche.....	*Noche.*

A pesar de la designacion de *pagos*, ya indicada, el propietario ó el arrendatario del agua puede llevarla fuera de él, á donde mejor le convenga; pero siempre á condicion de que al terminar su *par*, corra el agua por el punto

Digitized by Google

Para aumentar la superficie ó extension de los terrenos regadizos, hace falta, como se deja apuntado, derribar ó almacenar las aguas de los rios, mediante obras cuya ejecucion no corresponde á un solo labrador, ni áun quizá á muchos reunidos; sino á empresas—de que estos deberian formar parte,—subvencionadas en parte por el Estado, las cuales hallarian recompensa á su trabajo é interes al capital empleado, mediante el aumento de produccion y valor de las tierras, ó los cánones anuales que por el riego abonarian los agricultores. El agua, que constituye en Almonacid una propiedad independiente de los terrenos, ¿qué es, en último término, sino un capital repartido entre los propietarios, verdaderos accionistas de una empresa que explota los ricos manantiales de sus fuentes?

Discútase en el terreno económico la forma á que deben obedecer dichas sociedades; fíjense las relaciones entre el capital y el interes

---

donde debia estar á aquella hora, segun la designacion correspondiente.

Todas las distribuciones se verifican por sorteo. Anualmente se hace la designacion del agua á los pagos. Son estos para el primer grupo: *Villar*, *Barranco de abajo*, *Pinillos* y *Barranco de arriba*. Para el segundo grupo: *Pineda mayor*, *Los viejos*, *Pineda menor* y *Romer*.

Una vez practicado este sorteo, ya sabe cada propietario la semana en que ha de utilizar su *par*; determinándose despues, por otro sorteo, el turno constante durante el año, para el dia de la semana.

Por lo que hace á la hora, esta se precisa diariamente por un tercer sorteo, celebrado la noche ántes en la plaza pública y al toque de Animas.

Reunidos los siete regantes del primer grupo y los cinco propietarios del segundo, forman corro separadamente, numerándose—sirvan de ejemplo los primeros,—y el que toma el núm. 7, coloca otros tantos palillos en un sombrero. Cada palillo lleva trazadas rayas que varían de una á siete. De este modo, cuando un niño cualquiera de los que asisten ó andan jugando por la calle y es designado para sacar la suerte, extrae un primer palo con cinco rayas por ejemplo, el regante que figura con el núm. 5, cobra el derecho de utilizar el agua al dia siguiente, durante la primera hora, ó sea *Madrugadas*. Si el segundo palillo sacado en suerte lleva tres rayas, el interesado número 3 regará á segunda hora, y así sucesivamente. Los jueves y viernes Santo en que no hay toque de Animas, se reunen á las doce del dia.

La no presentacion de algun interesado ó su representante, le condena á aceptar la hora que ninguno de los presentes solicita.

Como en invierno es poco deseada el agua por los regantes, no se celebra sorteo diario, sino que la utiliza cualquiera de los propietarios. El sorteo comienza el 1.° de Marzo y termina el dia de San Miguel de Setiembre.

Las cuestiones que puedan suscitarse—y que son muy pocas—se resuelven por árbitros que nombran las partes.

Digitized by Google

correspondiente; dedúzcase, en vista del terreno que se beneficia, cuál es el cánon que debe exigirse por año y unidad de superficie; que agua no falta ni siquiera en el Henares para trasformar los cultivos y mejorar las cosechas en tantos suelos como hoy sufren por la falta de lluvias de primavera y de verano.

Sería apartarme demasiado del objeto á que obedecen las anteriores indicaciones, si entrara en detalles de ejecucion para estas obras. Carezco ademas de datos ciertos; pues estos son trabajos que exigen estudios especiales de larga, inteligente y concienzuda ejecucion. Basta á mi objeto señalar ideales y hacer votos para su realizacion, recordando al paso que si el Henares, por ejemplo, conduce pocas aguas en la época de su estiaje, afluentes tiene como el Sorbe y el Bornova, en los cuales fácil sería construir inmensos depósitos que alimentarian el hoy sediento canal, permitiendo extender la zona de riego á que puede satisfacer en la actualidad.

Un reconocimiento practicado en 1868 por la Comision hidrológica de Toledo, hace constar que el estrecho de Bolarque podria almacenar 40.000.000 de metros cúbicos de agua, con una presa relativamente baja. Los beneficios no sólo serian para la provincia de Guadalajara, sino que en ambos casos alcanzarian á los terrenos de la inmediata provincia de Madrid.

Pasando ya al cultivo propiamente dicho, ¡qué inteligencia y laboriosidad demuestran las huertas de Molina, Jadraque, Guadalajara y otros puntos! En ellas se cosechan cuantos productos puede hacernos desear el conocimiento de los climas locales que á cada sitio corresponden. Si no es mayor su número, téngase en cuenta que una gran parte de la provincia pertenece á las regiones *fria-templada* y *fria*, en las cuales, como su nombre indica, falta calor para el desarrollo de ciertas plantas anuales, y ocurren bajas de temperatura que comprometen la vida de muchos árboles que engalanan y enriquecen otras comarcas con su rico follaje y sus valiosos frutos.

Entre las plantas de regadío cultivadas en la provincia, merecen citarse particularmente, las siguientes:

CÁÑAMO. *(Cannabis sativa, L.)*—Se extiende por toda la Alcarria, campiña y valles de Sigüenza, faltando ó siendo muy escasa en las serranías de Molina, Atienza y Cogolludo. Se cultiva con éxito.

Digitized by Google

en las vegas del rio Gallo y del Mesa; abunda en los partidos de Sigüenza, Cifuentes y Pastrana, y llevan justa fama los cañamares de Almonacid, de Zorita y los de toda aquella parte de la ribera del Tajo. Sus cosechas no siempre son abundantes; pero compensan bien al agricultor, pues la calidad de la fibra obtenida es inmejorable.

No crece mucho en altura, aunque ejemplares he visto criados en Almonacid, que alcanzan, si no aventajan, los soberbios tallos de las huertas de Castellon y Valencia. Ni se limita tampoco á los terrenos de regadío; dándose bien en los suelos frescos y algo húmedos de Cifuentes, en los elevados de Anguita, y en otros varios donde cumple todas las fases de la vida sin necesidad de riegos. Cierto es que en estos últimos casos disminuye la cantidad de productos, pues los tallos no pueden ser tan altos ni tan gruesos como en aquellos otros parajes donde el calor y el agua mantienen contínua lucha, que se traduce en actividad vital, y aumento consiguiente de los órganos todos de la planta.

En cuanto á la eleccion de terrenos no se muestra exigente el cáñamo, con tal que no falten los abonos, vegetando lo mismo en los suelos margosos de la Alcarria, que en los arcillosos de Sigüenza, los calizos de Molina, los siliceos de Anguita y los pizarrosos de Majalrayo.

Judías. *(Phaseolus vulgaris, L.)*—Es la legumbre que más valor alcanza en la provincia de Guadalajara. Sola ó acompañada de la patata ocupa la mayor parte de las huertas, lo mismo en el partido de Sigüenza, que en los de la capital, Cifuentes, Brihuega y Pastrana. Domina igualmente en los pequeños huertos del partido de Molina, en los de Cogolludo y Atienza.

A gran número asciende el de las variedades de judías cultivadas, habiendo presentado un solo agricultor en la Exposicion provincial de 1878, *cuarenta y tres* clases distintas criadas en las fértiles huertas de Jadraque. Difícil sería nombrar ni áun las más principales, cuando nada hay tan variable como esta sinonimia que á su antojo establece cada agricultor: mencionaremos, sin embargo, como frecuentes, las *grises*, *blancas*, *rosa* y *amarillas*, de Molina; las *moradas* y *pardas*, de Sigüenza; las *blancas* y *encarnadas*, de Atienza; las *verdecillas*, *serranas*, *de carilla* y *rayadas*, de Salmeron, etc., etc. Ya al pié de la sierra, en Muriel, Retiendas, San Andrés del Congostro, y otros puntos, se cojen muy buenas judías, que ni en gordura, suavidad y fácil cochura ceden á las mejores del resto de la provincia.

Digitized by Google

El *tomate (Lycopersicum esculemtum, Mill.)*, y el *pimiento (Capsicum annuum, L.)*, se cultivan en todos los huertos; pero á excepcion de las regiones bajas y ménos frias, no alcanzan estos frutos todo el desarrollo que tan apreciados los hace en los terrenos más cálidos.

Ménos exigentes el *Pepino (Cucumis sativus, L.)*, y la *Calabaza (Cucurbita Pepo, L.)*, se dan bien en todos los climas y terrenos de la provincia.

La *Sandia (Cucumis Citrullus-Jace, Ser.)*, y el *Melon (Cucumis melo, L.)*, tienen limitada su área á la campiña y Alcarria, cosechándose en abundancia ya en terrenos de regadío ó en los de secano. Estos últimos dan tan buenos frutos, que hasta aventajan á los primeros, cuando ocurren algunas lluvias ántes de la floracion de la planta, manteniendo fresco el suelo en el periodo de la fructificacion. Varios puntos podrian citarse, donde los melones, y en particular los llamados *de colgar*, han adquirido justa fama; y sabido es cuán gruesas y azucaradas sandias se producen en los campos de Fontanar y Marchamalo.

Ménos frecuente que el de las anteriores plantas es el cultivo de los *ajos (Allium sativum, L.)*, que en Cogolludo y Cifuentes, y en algunos otros puntos, adquiere verdadera importancia, vendiéndose las *rastras* por los pueblos comarcanos.

Ricas muestras de *cebollas (Allium cepa, L.)* he visto en Almonacid, Pastrana, Brihuega, Cifuentes, etc., pudiendo decir que nó faltan en ninguno de los huertos de la provincia. Igual generalidad alcanzan el *repollo, acelga, coliflor, rábano, lechuga, escarola, nabo*, etcétera, etc., cultivadas todas en pequeña cantidad y sólo para satisfacer las necesidades de cada familia, ó bien para abastecer los mercados de algunas poblaciones próximas.

Respecto á los árboles frutales, poco he de decir por temor de alargar demasiado este capítulo. Los más frecuentes son: *ciruelo, peral, manzano, albaricoque, almendro, guindo, membrillero, acerola, nogal*, y en más reducida escala la *higuera* y el *granado*. Estos últimos sólo dan frutos sazonados en algunos parajes de la Alcarria, faltando por completo en la meseta superior y en toda la zona de la sierra.

Por el lado de Molina, y aunque sufriendo á causa de las heladas que destruyen ó aminoran las cosechas en la época de la floracion, se cultivan, entre otros, las ciruelas *claudia, rosa, almaceña, porcal,*

Digitized by Google

acevive, resinosa, frescal, arañon, fraila, cascabel, etc.; los perales *de agua, de rosa, de Don Guindo, San Juan, moscatel, bergamota, cermeña, de la Reina*, etc., etc., é igualmente las de *moscon* y *de asar*, cuyos frutos rara vez llegan á la madurez por falta de calor en el otoño. Entre los manzanos se ven las variededes *camuesa, comadre, chata, helada, verde, enana*, etc.

Mayor riqueza y variedad encontramos en los lugares algo abrigados de las cuencas del Henares, Tajuña y Tajo, siquiera hayamos de reconocer que todas estas frutas son tanto más sabrosas cuanto más se acercan al límite septentrional de su region.

Las frutas de Jadraque llevan merecida nombradía, no sólo por la calidad, sino por la gran variedad que de las mismas se cultiva en aquellas huertas. Ya al comenzar este siglo señalaba D. Antonio Vegas en su «Diccionario Universal» las exquisitas frutas de Jadraque, llamando la atencion sobre las peras *de Roma, guinda, garrafal y comun, camuesa, espriega* y otras.

Tres clases de higuera abundan por el lado de Salmeron: las de *higos blancos, negros*, y de *piel blanca y carne encarnada*.

El *nogal*, tan pronto cultivado en los terrenos de regadío, á la orilla de las heredades y en los ribazos, como en los de secano, aunque siempre en los valles, es de primera importancia; y bien conocidas son en la córte las nueces de la Alcarria, y las del frondoso valle del Mesa en el trayecto de Mochales á Algar. Viana y La Puerta, Pinilla y Medranda poseen buenos nogales que dan abundantes cosechas; pero casi aventajan los de Retiendas y los que asombran con su follaje el antiguo Monasterio de Bonaval. En esta pequeña, pero deliciosa vega, cercada de montañas, y regada por las aguas cristalinas y purísimas del Jarama, que al dejar su lecho de pizarra hace alarde de fecundidad, cultívanse con esmero gran número de los árboles frutales y todas las hortalizas que hemos citado para el resto de la provincia.

El pueblo de Valverde, al pié de la sierra de Ocejon, y en lo que llaman «el valle del Infierno,» cultiva ricas y abundantes cerezas que se expenden en Tamajón, Cogolludo, Hiendelaencina y Atienza. Las manzanas *camuesas* del Cardoso son citadas con entusiasmo por todos aquellos pueblos; y á lo mismo son acreedoras las peras de la posesion denominada «Santuí,» entre el Cardoso y Bocigano.

Pero lo que más ha llamado mi atencion, y no quiero dejar en olvido ántes de cerrar las presentes páginas, son dos pequeñas huer-

Digitized by Google

tas, situadas en Robledarcas y Campillo, en la parte más fragosa de la sierra de Atienza y Cogolludo. Allí, sobre suelo pobre, formado por los restos de las pizarras silurianas, emprendieron hace años su obra, dos hombres igualmente dedicados á enseñar á sus convecinos cuánto puede la actividad y la inteligencia cuando se pone al servicio de la naturaleza, demandándola su ayuda y accion siempre bienhechora.

El señor cura de Campillo, que ha muerto hace pocos años y con cuya amistad me honro, eligió para asiento de su naciente huerta un pequeño trozo de terreno junto al cauce del barranco que baja de Majalrayo, y en él vió coronados del mejor éxito sus largos años de práctica y experimento, para introducir y aclimatar varias clases de perales (*guindo, bergamota, pierna de reina, de Roma*, etc.), otras de manzano y ciruelo, y en especial cerezos guindos que son la admiracion de toda la comarca.

Del mismo modo, estudiando las condiciones climatológicas de la localidad, logró obtener ricos pimientos, guisantes, lechugas, bróculi, garbanzos y otros estimados frutos. El clima frio de aquella region no es obstáculo á la completa madurez de los frutos indicados, siendo causa tan solo del retraso que ofrecen las cosechas. Algunos años, cuando la nieve caida en abundancia durante el invierno cubre los cerros inmediatos en la época de la primavera, sobrevienen noches frias, y la flor se marchita ó hiela por causa de esas bajas de temperatura, acompañadas de escarchas que destruyen todos los órganos tiernos de la planta.

Otro señor cura, fallecido tambien, como el de Campillo anciano y queridos ambos de sus feligreses, es quien en suelo ingrato y hasta con escasez de agua, ha sabido crear un bonito huerto sobre las pizarras que sostienen el pueblo de Robledarcas. No abundan en él los árboles frutales, aunque algunos hay, pero llaman la atencion los melones, sandías, tomates, pimientos, calabazas, etc., y en especial las abundantes fresas de gusto exquisito, que en el año anterior al de mi visita (1873), y segun relacion de dicho señor cura, se recogieron en cantidad de *cincuenta arrobas*.

Al huerto le rodea una pequeña pared, más bien para defenderle de los animales que del hombre; pues su dueño, compartiendo todos los frutos con los vecinos del pueblo, consiguió que nadie robase ántes de sazon lo que desde luego sabia que ha de comer en su dia, merced á la munificencia de tan generoso propietario.

Digitized by Google

En el Campillo sucedia lo mismo y por iguales razones. Cuarenta años hace, me decia un dia aquel virtuoso sacerdote, que dejo aquí mis herramientas de hortelano y nunca ha faltado nada, á pesar de hallarse á merced de todo el mundo. ¿Habrá quien niegue el poderoso influjo y la respetuosa afeccion que nacen de tan hermoso proceder?

MONTES.

Tal empeño se muestra en los corrientes años por atacar la integridad y conservacion de los montes, que al tomar la pluma para hacer de ellos ligera reseña, se contrista el ánimo y le asalta una terrible duda. ¿Será cierto hoy lo que hace pocos años vi, al recorrer el territorio de la provincia? ¿Describiré como rico pinar, lozano robledal ó sabinar notable, el que tal vez á esta hora, y mejor aún, al publicarse estas líneas, será quizá destrozada pimpollada, escueto y pobre terreno, en hora menguada dedicado á efímero cultivo?

Pocos años de licencia ó un brevísimo plazo de libertinaje, bastan para destruir los reducidos montes de los pueblos. Las grandes masas, los pinares que se extienden en las cordilleras ó mesetas de la serranía, resisten más el embate de sus perseguidores; pero al fin ceden, dejando sólo para memoria de los antiguos montes, un recuerdo escrito en páginas tan elocuentes, como los techos de algunas iglesias donde se ven piezas de una escuadría hoy desconocida; gruesos y numerosos tocones carcomidos que ocupan el lugar de las antiguas cortas; árboles relegados á puntos de extraccion imposible; narraciones que nos parecen absurdas en labios de los ancianos de la localidad; y acompañando á todo, notable desquiciamiento en la marcha de los fenómenos meteorológicos, que no en balde se rompen los diques, sosten firmísimo de batalladoras corrientes.

Y no se diga que nuestra legislacion abandona tan importante ramo de la riqueza pública; ni que la ciencia de montes halla cerradas las puertas en nuestra patria; ni que desconocemos las terribles consecuencias de la desaparicion del arbolado: es que por ley fatal de nuestras discordias, la ley no se cumple; los consejos de la ciencia resultan impotentes ante oidos sordos, y la enseñanza del pasado es desatendida, cual si nunca hubiera de llegar para España lo que ha hecho fijar su atencion salvadora á los gobiernos de la vecina Francia.

Desgraciadamente los montes, cuya destruccion puede ser obra de

Digitized by Google

un dia, necesitan forzosamente largos años, siglos á veces, para llegar á su completa formacion y desarrollo; y para nuestras cordilleras, víctimas del incendio, del hacha y de abusivo pastoreo, ha llegado, ó llegará pronto, el vaticinio del bardo de las montañas, cuando dice:

«La que ayer era
pabellon de verdura, fresco y umbrío,
gigante que en la altura, suelta y ligera
daba al viento, de ramas su cabellera,
será vacío
espacio á la intemperie del cielo abierto;
será páramo escueto, seco y baldío;
el arenal estéril de un gran desierto.»

Espacio, debemos añadir, que no contendrá las corrientes aéreas modificando su accion en la superficie de las laderas y del valle; páramo, sobre el cual atravesarán las nubes sin que una fuerza innegable retenga sus vapores; arenal, de donde en épocas de tormentas bajarán al llano torrentes de agua, llevando la desolacion á campos que ántes fueran ricos veneros de la produccion agrícola. Que los fenómenos todos, en la naturaleza, como en la vida de las sociedades, se enlazan; y la imprevision ó el abandono, llevan siempre como fatal consecuencia, amargas decepciones que pesan con toda la gravedad del mal sobre los que pusieron todo su empeño en desatender los sabios preceptos de la ciencia.

Para el naturalista, para el que busca multiplicidad de especies y estudia aisladamente el *habitat* de cada una ó sus familiares asociaciones, todavía se muestra rica la provincia de Guadalajara, ofreciéndole un catálogo de 160 especies próximamente, ó sea más de la tercera parte de las que forman el total de la «Flora forestal de España.»

Aunque dichas especies ya figuran en el Catálogo general que forma uno de los capítulos de esta Memoria, creo no es impertinente ofrecerlas aquí reunidas en el siguiente

Digitized by Google

Digitized by Google

CRETÁCEO.

Lám. 10.

Figs.

1 y 4 Ammonites astierianus, Orb.

2 y 3 Variedad de la misma especie, abundante como la siguiente en el neocomiense de Andalucía.

5 y 6 Otra variedad de la misma.

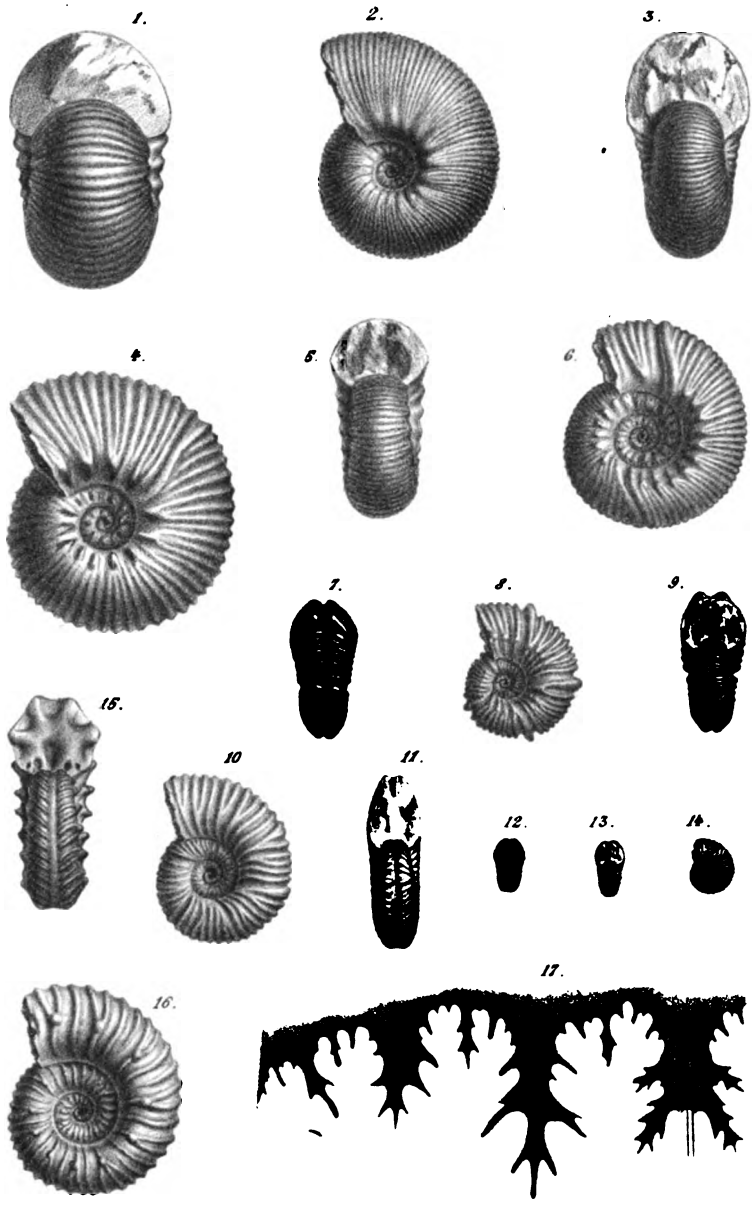
7 á 9 Ammonites sub-Martinii, nov.

10 y 11 Ammonites sub-serratus, nov.

12 á 14 Ammonites gargasensis, Orb. Individuo jóven de Martos.

15 á 17 Ammonites asperimus, Orb.

Digitized by Google



D.n Teresa Madarró dibujó.

Lit. de C. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Catálogo de las plantas leñosas ó forestales espontáneas, recogidas en la provincia de Guadalajara.

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDADES.
Acer mompesulanum, *L.*	Arce	Viana, Peñalen, Retiendas, Corduente.
Alnus glutinosa, *G.*	Aliso	Cantalojas, Retiendas.
Alyssum serpyllifolium, *Desf.*	»	Trillo, Matillas, Masegoso.
Amelanchier vulgaris, *Moench.*	Guillomo, Mellomo	Viana, Armallones, Hueva.
Amygdalus communis, *L.*	Almendro	Desierto de Pastrana.
Arbutus unedo, *L.*	Madroñera	Armallones, Bolarque.
Arbustus uva ursi, *L.*	Galluvera	Trillo, Peñalen, Milmarcos.
Artemisia glutinosa, *Gay*	Tomillo de cabeza y granillo	Bonaval.
Artemisia aragonensis, *Lam.*	»	Alcarria.
Berberis vulgaris, *L.*	Arlo, Arlera	Checa, Otilla, Cantalojas.
Bupleurum fruticences, *L.*	»	Viana de Mondejar.
Buxus sempervirens, *L.*	Boj	Region del Tajo.
Cerasus Mahaleb, *Mill.*	»	Cifuentes, Checa, Bonaval.
Cistus albidus, *L.*	Estepa	Arbeteta, Casas de Anguí.
» ladaniferus, *L.*	Jara	Trillo, Muriel, etc.
» laurifolius, *L.*	Estepa	Campiña alta, Matillas.
» populifolius, *L.*	»	Trillo.
» clusii, *Dun.*	»	Pastrana.
» salvifolius, *L.*	»	Alcarria.
» villosus, *Lam.*	»	Alcarria.
Clematis vitalba, *L.*	»	Peñalen, Armallones.
Colmeiroa buxifolia, *Reut.*	Tamujo	Cuenca del Henares.
Colutea arborescens, *L.*	»	Bonaval, Armallones.
Cornus sanguínea, *L.*	Durillo	Peñalen, Armallones.
Coronilla glauca?, *L.*	»	Desierto de Bolarque.
Coronilla mínima, *D. C. (non L.)*	»	Masegoso, Viana, Cifuentes.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDADES.
Corylus avellana, *L.*	Avellano	Armallones, Cantalojas, etc.
Cratægus monogyna, *Jacq*	Espino majuelo	Taravilla, Trillo, Retiendas.
Cratægus oxyacantha, *L.*	Espino	Retiendas, Pastrana.
Cytissus argenteus, *L.*	»	Trillo.
Daphne laureola, *L.*	»	Alcarria.
» gnidium, *L.*	Torvisco	Muriel.
Digitalis obscura, *L.*	Estepilla	Castejon, Viana, Checa.
Dorycnium suffructicosum, *Vill.*	»	Arbeteta, Armallones.
Erica arborea, *L.*	Brezo	Sierra Ayllon.
» stricta?, *Don*	Brezo	Cantalojas.
Ephedra scoparia, *Lange.*	»	Villel de Mesa.
Erinacea pungens, *Boiss.*	Erizo	La Toba, Hueva, Peñalen.
Fagus sylvatica, *L.*	Haya	Cantalojas.
Ficus carica, *L.*	Higuera silvestre	Retiendas, Viana, Hueva.
Frangula vulgaris, *Rchb.*	»	Taravilla (Tajo).
Fraxinus oxyphylla, *Bieb.*	Fresno	Sayaton, Bonaval, Medranda.
Fumana procumbens, *G. et GL.*	»	Masegoso, Cifuentes, Trillo.
Genista anglica, *L.*	»	Rincon de Orea, Alcoroches.
» aspalathoides, *Poir.*	Cambron	Alaminos, Baños, Aguilar, Taravilla.
» v. confertior, *Moris.*		
» florida, *L.*	»	Tordesilos, Orea.
» radiata, *Scop.*	»	Arnedillo.
» scorpius, *D. C.*	Aliaga	Bonaval, Hueva, Checa, etc.
» sphœrocarpa, *Lam.*	Retama	Pastrana, Trillo.
» tridentata, *L.*	Carquesia	Bonaval.
Halimium umbellatum, *Sp.*	Matarrubia	Muriel, Orea.
Hedera helix, *L.*	Yedra	Comun.
Helianthemum hirtum, *Pers*	»	Alaminos, Masegoso, Taravilla.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDADES.
Heliantemun canum, *Dun*	»	Trillo.
» fumana, *Mill*	»	Alcarria.
» glutinosum, *Pers*	»	Idem.
» ledifolium, *Willd*	»	Idem.
» marifolium, *D. C*	»	Alaminos, Almadrones.
» ocymoides, *Pers*	Quiruela	Alcarria.
» paniculatum, *Dun*	»	Hueva, Alaminos, Almadrones.
» pulverulentum, *Wk*	»	Almonacid, Albalate.
» vulgare, *G*	»	Orea, Sierra del Tremedal.
» umbellatum, *Mill*	Jaguarzo Tamarilla	Robledillo, Trillo.
Helichryson serotinum, *Boiss*	Ruda	Bonaval.
Ilex aquifolium, *L*	Acebo	Ventosa, Armallones.
Jasminum fruticans, *L*	»	Trillo, Zaorejas, Armallones.
Juniperus communis, *L*	Enebro	Cifuentes, Checa, Anguita, etc.
» nana, *Willd*	Sabina	Atance.
» oxycedrus, *L*	Enebro	Viana, Ruguilla, etc., Albalate.
» phœnicea, *L*	Sabina	Tamajon, Mochales, Ruguilla.
» sabina, *L*, *(var. humilis)*	»	Checa, Peñalen, Zaorejas, etc.
» thurifera, *L*	Sabina roma	Mochales, Arbeteta, etc.
Lavandula pedunculata, *Cav*	Cantueso	Orea.
» spica, *D. C*	Espliego	Trillo, Checa, etc.
» stœchas, *L*	Tomillo cantueso	Mohernando.
» vera, *D. C*	Espliego	Algar.
Ligustrum vulgare, *L*	»	Peñalen, Trillo.
Linum suffruticosum, *L*	»	Trillo.
» Ortegæ, *Planch*	»	Alcarria, Trillo.
Lonicera caprifolium, *L*	Madreselva	Trillo.
» etrusca, *Santi*	Madreselva	Tordesilos, Peralejos, Viana.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDADES.
Lonicera hispanica?, *B. et R.*	»	Viana.
» xylosteum, *L.*	»	Checa, Peñalen, Taravilla.
Lycium europœum, *L.*	»	Zorita.
Mercurialis tomentosa, *L.*	»	Matillas, Trillo, Viana.
Malus acerba, *Merat*	Manzano borde	Bonaval.
Olea oleaster, *D. C.*	Acebuche	Trillo.
Ononis aragonensis, *Asso*	»	Armallones.
» natrix, *L.*	»	Trillo.
» tridentata, *L.*	»	Viana, Trillo.
Phillyrea angustifolia, *L.*	»	Valtablado, Armallones.
Phlomis lychnitis, *L.*	»	Viana, Armallones.
Pinus halepensis, *Mill*	»	Valdeconcha, Romanones.
» laricio, *Poir.*	Pino negral	(Region superior del Tajo).
» pinaster, *Sol.*	Pino rodeno	Sigüenza, Alcolea, Molina.
» pinea, *L.*	»	Desierto de Pastrana.
» sylvestris, *L.*	Pino albar	(Partido de Atienza y Molina).
Pistacia terebinthus, *L.*	Cornicabra	Ruguilla, Armallones, etc.
Plantago cynops, *L.*	»	Arbeteta, Valtablado.
Populus alba, *L.*	Chopo blanco	Armallones.
» nigra, *L.*	Chopo	Hueva, Armallones.
» trémula, *L.*	Chopo	Taravilla (Tajo).
Prunus Mahaleb, *L.*	»	Checa.
» spinosa, *L.*	»	Taravilla, Checa, Peñalen.
Psoralea bituminosa, *L.*	Yerva cabruna	Trillo.
Quercus coccifera, *L.*	Maraña	Romanones.
» humilis?, *Lam.*	»	Guadalajara.
» ilex, *L.*	Encina, Carrasca	Tamajon.
» lusitanica, *Lam.*	»	Guadalajara (Alcarria), Junquera.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDADES.
Quercus robur, *L. (v. sessiliflora)*	Roble albar	Cantalojas, Sierra Ayllon.
» robur, *L. (v. pedunculata)*	»	»
» suber, *L*	Alcornoque	Muy escaso. Matarrubia.
» toza, *Bosc*	Marojo	Serrania.
Rhamnus alaternus, *L.*	Carrasquilla	Armallones, Viana.
» cathartica, *L.*	»	Peñalen, Armallones, Taravilla.
» infectoria, *L.*	»	Matillas, Trillo, Viana.
» pumila, *L.*	»	Peñalen, Tetas de Viana.
» lycioides, *L.*	»	Villel de Mesa, Valtablado.
» saxatilis?, *L.*	»	Peñalen.
Rhus coriaria, *L.*	Zumaque	Peralejos, Checa, Otilla.
Ribes alpinum, *L.*	»	Orea. Sierra del Tremedal.
» uva-crispa, *L.*	Zarramonera	Peralejos, Checa, Otilla.
Rosa canina, *L.*	Escaramujo	(Frecuente).
» pimpinellifolia, *L.*	»	Alcoroches, Rincon de Orea.
» rubiginosa, *L.*	»	Viana, Arbeteta, Checa.
» spinosissima, *L.*	»	Tordesilos.
Rosmarinus officinalis, *L.*	Romero	Trillo, Armallones.
Rubus discolor, *W. A. N.*	Zarza	(Frecuente).
» idæus, *L.*	»	»
Ruscus aculeatus, *L.*	Brusco	Alcarria.
Salix alba, *L.*	»	Orillas del Tajo, Anguita.
» caprea, *L.*	Zargatillo	Zaorejas.
» cinerea, *L.*	»	Armallones, Valtablado.
» purpúrea, *L*	»	Viana, Hundido de Armallones.
Salvia hispanorum, *Log.*	»	Cifuentes, Zaorejas, Trillo.
Sambucus ébulus, *L.*	Yezgo	Retiendas Hueva, Molina.
» nigra, *L.*	Sauco	Peralejos, Molina.

Digitized by Google

NOMBRE SISTEMÁTICO.	NOMBRE VULGAR.	LOCALIDAD.
Satureja montana, *L.*	»	Cifuentes, Zaorejas, Peñalen.
Scrophularia canina, *L.*	»	Trillo.
Sideritis hirsuta, *L.*	»	Idem.
» hyssopifolia, *L.*	»	Alcarria.
» incana, *L.*	»	Almadrones.
Solanum dulcamar, *L.*	Dulcamara	Trillo.
Sorbus aria, *Cr.*	»	Hundido de Armallones.
» aucuparia, *L.*	»	»
» torminalis, *Cr.*	»	Hundido de Armallones.
Spartium junceun, *L.*	Retama macho	Trillo.
Stœhelina dubia, *L.*	»	Alcarria.
Tamarix gallica, *L.*	Taray, Tarage	Afluentes del Tajo.
Taxus baccata, *L.*	Tejo	Cantalojas, Armallones.
Teucrium capitatum, *L.*	»	Trillo.
» chamœdrys, *L.*	Encinilla	Alcarria.
» pseudo-chamœpithys, *L.*	Pinillo bastardo	Trillo.
Thymus mastichina, *L.*	»	Arbeteta, Baños.
» vulgaris, *L.*	»	(Comun).
» serpyllum, *L.*	»	Checa, Orea.
*Tilia grandifolia, *Ehrh.*	»	Armallones, Tajo.
*Tymus Zygis, *L.*	Tomillo Salsero	»
Tilia microphylla, *Vent.*	»	Desierto de Pastrana.
Ulmus campestris, *L.*	Olmo	(Abundante).
Viburnum lantana, *L.*	Morrionera	Peñalen, Taravilla, Armallones.
» tinus, *L.*	Durillo	Alcarria.
Vitis vinifera, *L.*	Parriza	Retiendas, Armallones.

Digitized by Google

De las referidas especies, unas viven ocupando extensas superficies que dan carácter botánico á la region, tales como los pinos, robles, encina, haya y sabina entre las arbóreas, y el brezo, jara, estepa, gayuba y piorno entre las arbustivas; otras se muestran aisladas, lo mismo en los ribazos ó cirates de las heredades, que en las márgenes de los rios, las eriales de las parameras, ó los picos más encumbrados de la sierra. A veces, por reunion feliz de cualidades, no sólo climatológicas, sino tambien de humedad y suelo, vénse asociadas en corto trecho gran número de las citadas especies, constituyendo frondosos sotos que agradan por la lozanía y por la variedad de su vegetacion.

El «Hundido de Armallones» en el cauce del Tajo, y el pequeño valle de Bonaval en la corriente del Jarama, son ejemplos dignos de mencionarse en este punto. El catálogo de las plantas forestales que crecen en el «Hundido» se debe al Ingeniero D. Pedro de Avila [1]; las de Bonaval han sido recogidas por mi en las diferentes excursiones verificadas á aquel pequeño *oasis*, en el comienzo de la region más pobre de toda la provincia.

HUNDIDO DE ARMALLONES.

Acer monspesulanum, *L.*
Amelanchier vulgaris, *M.*
Arbustus uva-ursi, *L.*
Buxus sempervirens, *L.*
Cerasus Mahaleb, *Mill.*
Cistus laurifolius, *L.*
Clematis vitalva, *L.*
Colutea arborescens, *L.*
Cornus sanguinea, *L.*
Corylus avellana, *L.*
Cratœgus monogyna, *J.*
Dorycnium suffruticosum, *Vill.*
Praxinus Oxyphylla, *Bieb.*
Genista scorpius, *D. C.*
Hedera helix, *L.*
Ilex aquifolium, *L.*
Jasminum fruticans, *L.*
Juniperus communis, *L.*
Lavandula spica, *D. C.*
Ligustrum vulgare, *L.*
Lithospermum fruticosum, *L.*
Lonícera xylosteum, *L.*
Ononis aragonensis, *Asso.*
Phyllirea angustifolia, *L.*
Pinus laricio, *Poir.*
Pistacia terebinthus, *L.*
Pópulus alba, *L.*
Pop. nigra, *L.*
Quercus ilex, *L.*
Q. lusitánica, *Lam.*
Rhamnus alaternus, *L.*
Rosa rubiginosa, *L.*
Rosmarinus officinalis, *L.*
Rubus díscolor, *W. A. N.*
Salix cinerea, *L.*
S. incana, *Schr.*
S. purpúrea, *L.*
S. hispanorum, *Lag.*

(1) «Resúmen de los trabajos realizados por la Comision de la Flora forestal española durante los años 1869 y 1870.»

Digitized by Google

Taxus baccata, *L.*
Tilia grandifolia, *Ehrh.*
Thymus vulgaris, *L.*
Víburnum lantana, *L.*
Vitis vinífera, *L.*

BONAVAL.

Acer monspesulanum, *L.*
Alnus glutinosa, *G.*
Artemisia glutinosa, *Gay.*
Cerasus Mahaleb, *Mill.*
Cistus ladaníferus, *L.*
Cistus laurifolius, *L.*
Colutea arborescens, *L.*
Cornus sanguinea, *L.*
Corylus avellana, *L.*
Cratœgus monogyna, *J.*
Ficus carica, *L.*
Frangula vulgaris, *Rchb.*
Fraxinus oxyphylla, *Bieb.*
Genista scorpius, *D. C.*
Genista sphœrocarpa, *Lam.*
Genista tridentata, *L.*
Hedera helix, *L.*
Helichrysum serotinum, *Bois.*
Jasminum fruticans, *L.*
Lavandula spica, *D. C.*
Lav. pedunculata, *Cav.*
Lonicera etrusca, *Santi.*
Malus acerba, *Merat.*
Pistacia terebinthus, *L.*
Pópulus alba, *L.*
Póp. nigra, *L.*
Prunus spinosa, *L.*
Quercus ilex, *L.*
Quercus lusitánica, *Lam.*
Q. toza, *Bosc.*
Retama spherocarpa, *Boiss.*
Rhamnus alaternus, *L.*
Rosa Rubiginosa, *L.*
Rosmarinus officinalis, *L.*
Rubus díscolor, *W. A. N.*
Rubus fruticosus, *L.*
Salix alba, *L.*
Sal. cinerea, *L.*
Sal. incana, *Schr.*
Sal oleœfolia, *Vill.*
Sambucus ébulus, *L.*
Samb. nigra, *L.*
Santolina hispanorum, *Lag.*
Sorbus torminalis, *Crantz.*
Támarix gallica, *L.*
Taxus baccata, *L.*
Thymus mastichina, *L.*
Thym. zygis, *L.*
Ulmus campestris, *L.*
Víburnum tinus, *L.*
Vitis vinífera, *L.*

Y que estos ejemplos no son únicos, ni por tanto excepciones exclusivas al resto de la provincia, nos lo prueban, entre otros, el sitio denominado «Desierto de Bolarque,» en la proximidad de Sayaton, por la márgen derecha del Tajo; las márgenes de este rio entre Peralejos y Taravilla; el barranco de la Hoz, en el pinar de Cantalojas, etc., etc.; puntos donde se encuentran reunidas gran número de plantas leñosas ó de arbustos, siempre congregadas por la humedad de cauces más ó ménos caudalosos y retenidas por escarpes rápidos, que así prestan abrigo á determinadas especies meridionales, como sombra y oscuridad á otras plantas que, más propias de terrenos frios y montañosos, encuentran en la exposicion N. las condiciones que á su vida son favorables.

Digitized by Google

Cierto es que contrastando con estos lugares se encuentran otros donde apénas pueden recogerse media docena de especies diferentes y hasta faltan por completo las leñosas, á pesar de referirme á terrenos incultos. Esto sucede, por ejemplo, en grandes extensiones de la meseta superior de la Alcarria, en las cumbres de «Sierra Ministra,» y más particularmente en la llamada con toda propiedad «Sierra Pela,» al N. de Campisábalos y Villacadima. Herborizando con cuidado en el «Cerro-Bordega,» uno de los que constituyen la referida serrezuela, sólo pude encontrar el 16 de Julio de 1875 las siguientes especies: *Cardus carlinæfolius*, Lam.—*Carduncellus monspeliensium*, All. f.ª *acaulis*.—*Teucrium Polium*, L.—*Thymus zygis*, L.—*Festuca ovina*, L.—*Convolvulus lineatus*, L. f.ª *acaulis*.—*Hyeracium pilosella*, L.—*Onobrychis montana*, D. C.?—*Sedum?*....

Pretender sujetar á exposicion numérica la superficie total ocupada por los montes, y la que corresponde á cada uno de los grupos en que pueden dividirse, ya sea atendiendo á la especie, al método de beneficio ó al género de propiedad, es hoy imposible, como no sea limitándose á hablar de los montes públicos, y áun esto con todas las salvedades que demandan una clasificacion y estadística, hechas con mejor deseo que precisos resultados. A ella, sin embargo, me atengo para ofrecer los siguinntes datos:

	Hectáreas.
Superficie ocupada por los montes enajenables.....	21.000
» » exceptuados de la desamortizacion....	109.000
Total superficie de los montes públicos.....	130.000

O sea 10,5 por 100 de la superficie general de la provincia.

Separando los exceptuados, en razon á la especie en ellos dominante, resulta:

		Hectáreas.
Robledales..	Quejigo (*Q. lusitánica*, Lam.).....	45.500
	Marojo (*Q. toza*, Bosc.).....	7.500
Pinares....	P. albar (*P. sylvestris*. L.).....	25.400
	Pino negral (*P. laricio*, Poir.).....	20.600
	P. rodeno (*P. pinaster*, Sol.).....	9.200
	P. carrasco (*P. halepensis*, Mill.).....	800
		204

Digitized by Google

Entre los enajenables figuran:

Encina *(Q. ilex*, L.).....	19.623
Sabina *(J. thurifera*, L.).....	417
Haya *(Fagus sylvatica*, L.).....	200
Retama *(Genista sphærocarpa*, B.).....	120

Mencionaremos separadamente las condiciones en que cada una de las principales especies se encuentra en la provincia de Guadalajara.

Pino albar. Ocupa una extension de 25.400 hectáreas próximamente, distribuidas en dos zonas, situadas en los puntos culminantes de las serranías de Atienza y de Molina.

En el primer punto, el pino albar, con exclusion de toda otra especie arbórea, forma una masa que abraza desde Somolinos á Cantalojas, y conteniendo la sierra de Aldeanueva y parte de la del «Alto-Rey,» deja sólo á lo largo del arroyo de los Condemios un estrecho valle, cuyos terrenos se dedican al cultivo, y en el cual tienen asiento los pueblos de Albendiego, Condemios, Galve y Cantalojas. Los pinares de esta parte se extienden, ademas, desde la proximidad de Sierra Pela, al N., hasta los pueblos de Valdepinillos y La Huerce por el S., midiendo 10.000 hectáreas próximamente de cabida.

En el lado opuesto de la provincia, tocando con las de Cuenca y Teruel, forma el pino silvestre ó albar, otra extensa zona que comprende los pueblos de Alustante, Alcoroches, Orea, Checa, Peñalen, etcétera, dominando la region superior del Tajo y de sus afluentes Gallo, Cabrillas y Oceseca. Su cabida es de 15.400 hectáreas.

En el primer punto, que llamaré «Pinares de Atienza»—tomando el nombre de esta villa en representacion del partido judicial de que es cabeza,—sube el pino, desde los 1.270 metros en Condemios y Aldeanueva, hasta los 1.800, encima de este último pueblo, en el llamado «Cerro de mojon cimero.» En el segundo recorre menor distancia en la escala de las altitudes, pues se le encuentra á los 1.500 metros entre Alcoroches y Alustante, y cubre el cerro de «Saya parida» entre Orea y Checa á los 1.600 próximamente, demostrando con su buen porte que á mayor altitud llegara si el terreno se levantase más, como sucede en la inmediata provincia de Teruel.

La cifra de los 1.800 metros en el «Mojon cimero,» marca el límite del pino en la extremidad oriental de la cordillera que separa las cuencas del Duero y el Tajo. Boissier vió el pino silvestre á los

Digitized by Google

2.100 metros en las montañas del Mediodía de Europa, y de Candolle da por límite del pino silvestre en el Pirineo, la altitud de 1.600 metros; por manera que la observada en los altos de Aldeanueva, corresponde exactamente con la ley de decrecimiento anteriormente indicada.

En cuanto á la naturaleza de los terrenos, son estos: silurianos, jurásicos y cretáceos, segun puede notarse al exámen del bosquejo que es adjunto; y es de observar que lo mismo al N. O. que al S. E. de la provincia, los pinos crecidos sobre la pizarra arcillosa y los detritus silíceos de la cuarcita, presentan mayor lozanía y crecimientos mejores que los árboles sostenidos por la tierra arcillosa ó caliza del jurásico y del cretáceo.

Entre Campisábalos y Aldeanueva ó los Condemios, esta diferencia es notable; hasta se percibe desde léjos el cambio de color en el follaje de unos y otros montes. Sirva de ejemplo la «Dehesa de las Navas,» propia del pueblo de Campisábalos, en la cual los pinos, llegada cierta edad, no muy avanzada, se ahuecan desde el pié hasta la altura de dos ó tres metros, quitándoles valor como productos maderables, y permitiendo que el viento derribe fácilmente los debilitados troncos. ¿Cuál puede ser la causa de esta enfermèdad?

Aventurado sería el definirla desde luego, sin preceder un estudio más detenido y una comparacion más rigurosa de la que yo he podido ejecutar; pero como fundada sospecha, creo que dicha alteracion en las capas internas del tronco de los pinos, puede muy bien ser originada por el estancamiento que en la referida dehesa sufren las aguas de lluvia y las procedentes del derretimiento de las nieves, toda vez que su suelo afecta la forma de un pequeño valle sin desagüe, y la roca subyacente es una caliza compacta que impide se verifique la filtracion.

Respecto al estado de los pinares, ya dijimos en el comienzo de este capítulo, y en términos generales, lo que ahora habríamos de repetir á cada momento: exceso en la cantidad de productos anualmente aprovechados; falta de localizacion en las cortas, porque el hachero furtivo no recibe inspiraciones de la ciencia, y abuso en el pastoreo que destruye al nacer lo que debiera ser repoblado futuro del monte, apénas si este puede considerarse de otro modo, que como un depósito mal acondicionado, del cual se saca sin concierto, renovando apénas las primeras existencias.

Así acontece, que al recorrer dichos pinares se encuentran algu-

Digitized by Google

nos buenos rodales de segunda y tercera clase de edad; pimpolladas donde los jóvenes brinzales luchan y se estiran en busca de la luz, con detrimento de sus tallos, que no resisten despues el ímpetu del viento ni el peso de las nieves. Faltan las piezas maderables correspondientes á la finalizacion del turno, porque los árboles no alcanzan la época de su cortabilidad natural, y los que de aquellas condiciones existian, han desaparecido precipitadamente en los últimos años. Grandes claros producidos por el incendio, escaso repoblado jóven, y marcada desigualdad en la espesura, completan el cuadro de los que todavía pueden llamarse pinares en Condemios, Aldeanueva, Valdepinillos, Checa y algunos otros puntos.

Por todas partes acusando la naturaleza que el pino silvestre es la especie más adecuada para cubrir aquellos terrenos, de suelo bueno y fertilizado por generaciones anteriores. Sólo el hombre lucha contra las fuerzas de la produccion.

Pino negral.—Mezclado en unos puntos con el pino silvestre, y formando en otros, montes puros, ocupa 20.600 hectáreas próximamente, tendidas á lo largo de la corriente del Tajo, desde Cuevas Labradas, Baños y Peralejos al N. y al E., hasta los confines de la provincia de Cuenca en Peñalen, Recuenco y Peralveche.

Tienen asiento estos pinares en la meseta superior jurásica y cretácea que en Cuevas labradas y Fuembellida se levanta á 1.200 metros, á 1.180 en Peralveche, y á 1.260 en las lomas y altozanos de la proximidad á Villanueva.

Por el lado de Zaorejas y Peñalen forma el monte el pino laricio; poco á poco se le va mezclando el pino silvestre, hasta que á la terminacion de la zona, junto á Peñalveche, domina ya el pino albar, y hasta se hace exclusivo en algunos rodales. Los árboles, tanto de la una como de la otra especie, son rectos, altos y de buenos crecimientos, miéntras tienen la espesura conveniente; se tuercen y envejecen al vivir en medio de los terrenos cultivados—siendo protesta de semejante destino—ó cuando por la frecuencia de un abusivo pastoreo, perdieron las yemas terminales en sus primeros años.

En la provincia de Guadalajara, prescindiendo de los males anteriormente apuntados, hay dos causas de ruina para los pinares en la zona del S.E. ó de la region superior en la cuenca del Tajo; el beneficio de la *mena* de hierro, ó las Herrerías, para los situados á la derecha del rio, y la resinacion para los que ocupan los terrenos de la márgen izquierda del mismo. El primero consume enormes canti-

Digitized by Google

dades de carbon, fabricado en su mayoría con los brinzales de segunda clase de edad; y la segunda, aplicada sin criterio, roba fuerza vegetativa á los árboles, é impide el desarrollo que sin esto pudieran alcanzar. Bajo el punto de vista industrial, la resinacion de Villanueva, Zaorejas, Armallones, etc., representa el período naciente de este aprovechamiento; mal guiado y tosco en su ejecucion; sin recipientes para contener la resina, como no consideremos tales las hendiduras labradas al pié del tronco, á las cuales se hace llegar la materia destilada, mediante unas ranuras ó canales, hechas en la madera de las caras descortezadas.

El clima de estas mesetas es extremado, alcanzando bajas considerables en el invierno; pero de ello no parece resentirse la vegetacion leñosa que las mismas sustentan. El suelo es bueno para monte, tanto por los elementos mineralógicos que le forman, como por su espesor y la naturaleza de la roca caliza del subsuelo. Se comprende por tanto la existencia de antiguos y ricos pinares, como se ve la posibilidad de aplicar á estos terrenos con buen éxito, los trabajos de repoblacion.

Pino rodeno.—Los pinares de Sigüenza, Alcolea, Anguita, Rata, etc., formados por el pino rodeno (P. pinaster, Sol), constituyen una masa de 15.000 á 20.000 hectáreas, extendida en forma de faja por Ablanque, Torremocha y Corduente, hasta llegar á Escalera y Taravilla en la proximidad del rio Cabrillas. Con marcada preferencia, hasta casi formar un rasgo característico, ocupan dichos pinares el suelo arenisco de la base del trías, ó el conglomerado *(rodeno)* del mismo tramo geognóstico. Tan sólo por el lado de Lebrancon y Taravilla, invade el pino rodeno las calizas y margas del terreno jurásico.

Los árboles son, por lo general, torcidos y raquíticos; maltratadas por el ganado no se ven en estos montes frondosas pimpolladas, principalmente en el extremo N. de su zona. Y es de extrañar que lo primero suceda, y que los árboles aparezcan envejecidos, cuando ni el clima es tan extremado, refiriéndonos á una especie que prospera en la falda de la cordillera central (Avila), ni el suelo le es impropio, como lo demuestra esa predileccion que por él mismo casi constantemente señala. Lo que sucede en muchos puntos es, que conviniendo al pino rodeno los elementos mineralógicos del suelo en que vegeta, no le favorecen su estado físico de division y coherencia, y por eso la planta, aunque en su region propia, ni prospera ni hace concebir

Digitized by Google

grandes esperanzas de que pueda mejorarse mucho por los cuidados del selvicultor.

Pino carrasco.—Figura como una excepcion en la provincia de Guadalajara, siendo el pino de la Alcarria; á la manera que el albar, el negral y el rodeno, constituyen los pinares de la Serranía. Dividida en cinco ó seis pequeños montes, ocupa una extension de 800 á 1.000 hectáreas. En el pueblo de Valdeconcha, y próximamente igual en el resto de estos pinares, los árboles son casi todos defectuosos, torcidos, bajos y con signos de prematura vejez. Tan sólo pueden utilizarse como combustible, ó á lo más, para la obtencion de algunas maderijas que se utilizan en las poco importantes construcciones de la localidad. El porvenir de estos montes de pino carrasco es poco halagüeño, y en mi sentir, la mala clase del terreno en que vegetan, excluye toda otra operacion que no sea la más estrecha observancia de las reglas de policía consignadas en las ordenanzas y en los reglamentos vigentes.

Condensando en breves líneas lo que á la industria de maderas se refiere, fácil es comprender, despues de lo ya expuesto, que sólo el pino albar y el negral abastecen el mercado con sus productos; por más que, y como excepcion, acudan algunas veces los extraidos de la «Dehesa de Solanillos,» y los de algunos pocos montes de la derecha del Tajo, correspondientes al pino rodeno.

La madera se deja en piezas de hilo, sujetas al marco, que difiere algun tanto para las dos zonas de Atienza, y de Molina y Cifuentes. Tambien algunas veces se trasforma en alfargias, tablas y tablones, determinando el que así se haga, la extraccion costosa que para algunos pinares ofrecen las grandes piezas del marco.

Las carretas de Cantalojas, Galve y Condemios, hacen viajes á la provincia de Segovia, y llegan hasta la córte con su cargamento de *tablas*, *dobleros* y *puntas*. Las piezas de mayor tamaño, son conducidas á Atienza y Sigüenza, utilizando la carretera que une estos dos puntos, y despues, el ferro-carril de Madrid á Zaragoza. No carece de importancia el comercio que hacen los serranos con los muebles —sillas, mesas, taburetes, puertas, ventanas, etc.,—fabricados en los referidos pueblos, y en los de Aldeanueva y Albendiego, para venderlos en la Alcarria, de donde regresan conduciendo á sus pueblos vino, aceite y algunos otros productos de que en ellos se carece.

Por muchos años ha sido Hiendelaencina un abundante mercado de maderas y leñas, empleadas aquellas en las construcciones de la

Digitized by Google

creciente poblacion y en los trabajos de las minas, y consumidas en gran cantidad las segundas, para el beneficio de los minerales y alimento de las máquinas empleadas en la extraccion de los mismos.

El Tajo es el camino por donde llegan á los depósitos de Aranjuez, casi todas las maderas procedentes de los pinares de la serranía de Molina y Cifuentes, y otros de la inmediata provincia de Cuenca. Los afluentes Cabrillas, Gallo y Arandilla, facilitan la extraccion, conduciendo el primero las maderas de los montes de Orea, Checa, Pinilla, Terzaga, Taravilla, etc., el segundo las de Valhermoso, Torete, Cobeta, Cuevas labradas y Villar de Cobeta, y el tercero las de la nombrada «Dehesa de Solanillos.» Las que proceden de Peñalen, Villanueva, Zaorejas, etc., son arrastradas por los caminos ordinarios hasta llegar á los embarcaderos del rio Tajo.

Nada concreto puede decirse sobre precios, y ménos, dada la índole de este trabajo, sobre procedimientos empleados en dicha conduccion, la cual por otra parte, no difiere de las que se ejecutan por los rios Túria y Júcar en las provincias de Valencia y Cuenca. En general merece consignarse, que el tipo regulador, para fijar el importe de la conduccion desde la parte superior del Tajo hasta Aranjuez, es el *pié de media vara,* por el cual se paga dè 60 á 75 céntimos de peseta, segun la importancia de la *maderada*. Para las otras piezas del marco, suele emplearse la siguiente referencia: *pié de media vara* equivale á pié y medio de la pieza denominada *pié y cuarto;* á tres de *tercia;* cuatro de *sesma,* y seis de *viguetas*. En los *dobleros*, ó sea en los maderos de *á seis, ocho y diez*, cada uno de estos se admite por *dos piés de media vara*.

El mercado de la córte recibe como de superior calidad, los productos maderables que llegan hasta Aranjuez por las aguas del Tajo, y aunque procedentes en gran parte de la provincia de Guadalajara, los designa con el nombre de *madera de Cuenca*.

Sabinas.—Entre las varias especies del género *Juniperus*, que espontáneamente vegetan en la provincia de Guadalajara, tan sólo tiene importancia forestal la *sabina roma (Juniperus thurifera, L.)*, propia de la parte baja de la serranía, en la base oriental del Ocejon, cuenca del Mesa, arroyadas del Tajo, etc., etc.

Mezclada al enebro *(J. communis, L.)* en Tamajon; á la sabina *(J. phoenicea, L.)* en Mochales, y al pino albar en Escalera, constituye pequeños montes, notables por su misma escasez, y por las dimensiones que en ellos adquieren los árboles. Fuera de los puntos

Digitized by Google

indicados y algun otro de la propia region, la sabina roma se encuentra en monte hueco, diseminada en medio de los terrenos dedicados al cultivo; el punto en que más abunda la citada especie, es en los comienzos de la cuenca de Mesa, por Balbacil, Turmiel, Concha, Labros, Amayas, etc., donde unas veces en los sembrados, otras en los ribazos y en los incultos siempre, constituye la especie dominante de sus montes,

Arbol, por lo comun de escasas dimensiones y casi nunca maderable, ofrece sin embargo en estos puntos crecimiento notable, habiendo muchas cuyo tronco mide metro y medio de circunferencia, y hasta dos metros y más, segun pude observar en el camino de Balbacil á Mochales.

Las sabinas de Tamajon son ménos corpulentas, quizá por haberse cortado las de mayores edades, únicas que pudieran haber alcanzado aquellas dimensiones.

En Escalera se presentan lozanas, gruesas y sin señales de vejez, es decir, con la extremidad superior del tronco, verde y produciendo crecimientos anuales. Próximo al pueblo medí una sabina que tiene 3,m4 de circunferencia por 12 metros de altura próximamente. En Traid las he visto tambien con troncos de 2,m4 y 2,m6 por 10 á 11 metros de longitud.

Las sabinas, á pesar de la buena calidad de su madera, están llamadas á desaparecer de nuestros montes, bien porque en los montes huecos no se consienta repoblado nuevo, ya tambien porque siendo estos desamortizables, han de pasar á manos de particulares, que si pocas veces tienen interes en conservar los montes maderables, mal pueden tenerlo, tratándose de una especie cuyos crecimientos son muy lentos y cuyas aplicaciones son escasas por efecto de las cortas dimensiones que adquieren los árboles.

De la otra especie de sabina *(F. phoenicea, L.)* llamada por algunos *enebro-albar*, se encuentran piés aislados por toda la serranía de Molina. Ocupa los sitios más abrigados, como Mochales, Ruguilla, etc., excediendo no obstante los límites de la region del olivo, dentro de la cual halla constantemente, segun algunos autores, el área de su vegetacion.

El enebro *(J. communis, L.)* recorre toda la parte elevada de la provincia desde Cantalojas á Orea, y desciende en la Alcarria hasta las capas yesosas del terciario. Ocupa altitudes que varian de 850 metros (Hueva) á 1.500 en Campisábalos y Villacadima. No forma ni

Digitized by Google

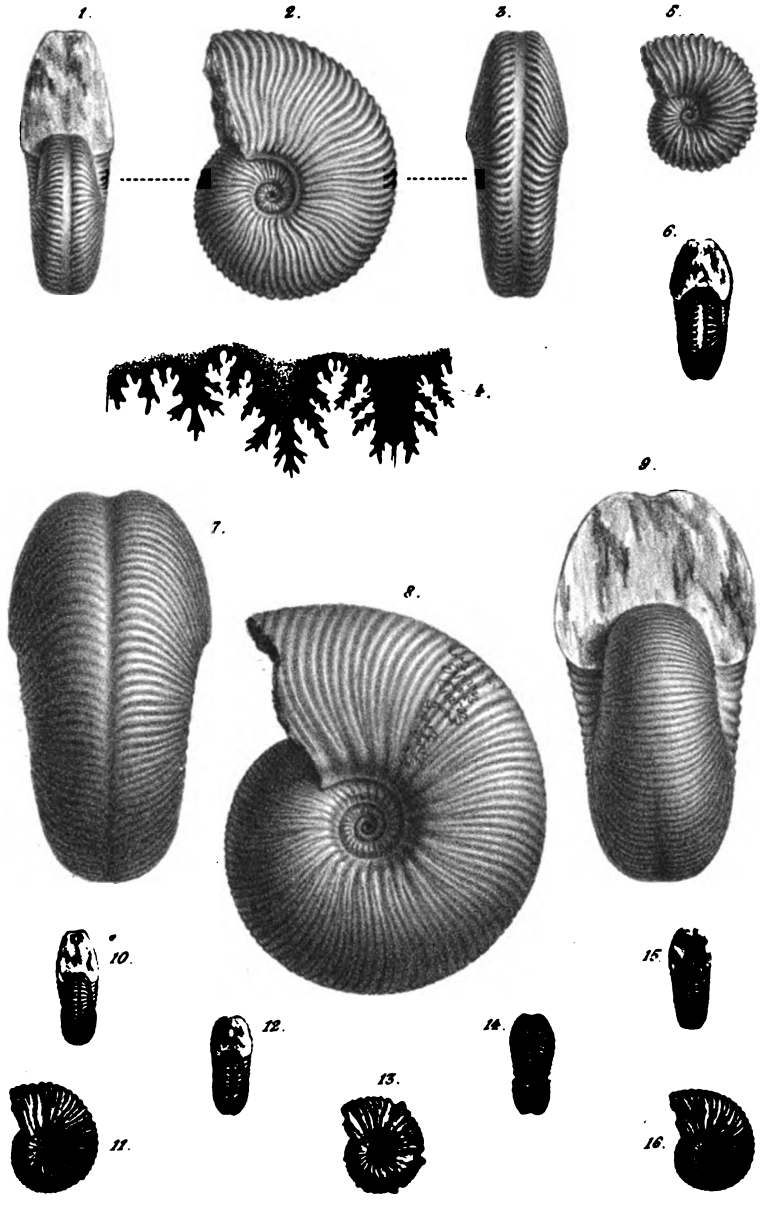
Digitized by Google

CRETÁCEO.

Lám. 11.

Figs.	
1 y 2	Ammonites Emerici, Rasp.
3 y 4	Ammonites Cornuelianus, Orb.
5 y 6	Ammonites Ferandianus, Orb.
7 y 8	Ammonites Belus, Orb.

Digitized by Google



Dª Teresa Madarcó dibujó. Lit. de G. Heijer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

siquiera rodales, por más que en algunos puntos abunde, y áun dé carácter botánico entre las especies forestales, á las desnudas y desabrigadas lomas, que por Clares y Balbacil determinan las calizas casi horizontales del jurásico.

La sabina rastrera *(J. sabina, L. var. humilis, Endl.)*, tiene su region propia en la paramera de Setiles y Tordesilos, en la sierra de Checa, y en las elevadas mesetas de Zaorejas y Villanueva. Cubre el suelo en los montes de roble y pino, y en los rasos que se extienden por aquellos cerros, alcanzando el de San Márcos y otros en la divisoria de las provincias de Teruel y Guadalajara.

Carece, como los anteriores, de importancia forestal, y se utilizan los troncos y ramas de estas especies, para combustible en los hornos y en los hogares.

Del *J. oxycedrus, L. var. rufescens*, tan solo he recogido algunos ejemplares en Ruguilla, Viana y Albalate de Zorita.

Haya.—Propia del norte y del centro de Europa, penetra el haya en España, y desciende hasta la cordillera carpeto-vetónica, á condicion de ocupar siempre las exposiciones ménos abrigadas y las mayores altitudes correspondientes á la vegetacion arbórea.

Que el límite meridional del haya sea determinado por la sequedad de la atmósfera, segun afirma De Candolle, ó que guarde absoluta dependencia con el calor estival, segun admite M. Basiner, siempre es para nosotros interesante que dicho límite venga á corresponder, para la region central y occidental de España, al pequeño hayedo que, casi desconocido, se encuentra en el término de Cantalojas. Este monte—único en su especie, en la provincia de Guadalajara,—ocupa la márgen y ladera derechas del rio Lillas, en el vallejo donde manan sus fuentes, y bajo el nombrado «cerro Peñota,» comienzo de la «sierra-Ayllon.» La superficie cubierta por el haya, es de 200 hectáreas próximamente, bien pobladas y con tratamiento de monte bajo ó medio á juzgar por el aspecto de los árboles, en muchos de los cuales se dejan ver las antiguas cepas en perfecto estado de conservacion. Lo que no he podido notar es sucesion de edades ni de períodos de corta, indicando esto, que hace á lo ménos veinte años, y cuando bien pareció á la comunidad propietaria, debió cortarse todo el monte en un solo ó en varios años inmediatos, dejando á las cepas el cuidado de reproducirse, y facilitando con estas operaciones el nacimiento y desarrollo de algunos brinzales, producidos por los hayucos de los pocos árboles que se dejaron de resalvo. Así vemos que,

Digitized by Google

ya fuese con objeto de favorecer la produccion de semillas, para dar sombra al suelo, ú obtener varas de haya, se encuentran en el monte algunos árboles desmochados, con tronco que miden 1,m30 y 1,m50 de circunferencia.

El suelo está formado por los detritus de las pizarras silurianas, y el haya vegeta con lozanía, buscando siempre y en absoluto la exposicion N. ó las que se dirigen algun tanto á los cuadrantes 1.° y 4.° —En altitud alcanza casi la cumbre de la sierra á 1.800 metros próximamente, acompañándole tan solo el brezo, la sabina rastrera y la gayuba. El roble marojo, que como hemos dicho se extiende por todas estas sierras, no sube tanto como el haya, deteniéndose á los 1.600 ó 1.650 metros.

No sólo en el monte dicho se encuentran hayas, pues en la márgen derecha del «Barranco del Hornillo,» hay un rodalito en iguales condiciones, y puede señalarse otros más pequeños en las umbrías del inmediato «Barranco de Tejera negra.»

Si la relacion que escuché á un vecino de Molina es exacta, tambien en aquella sierra se encuentran algunos piés de haya. Yo más bien creo que han debido existir hace años, cuando toda aquella parte se hallaba ocupada por los montes, faltando hoy que la destruccion alcanza hasta las especies más naturales y generalizadas en la comarca. En mis excursiones por aquella parte, nunca pude encontrar el haya, y desde luego puedo afirmar que si existe, ha de ser en tan corto número, que no merezca reclamar para aquellos lugares el mérito que al hayedo de Cantalojas he reconocido: el de marcar el límite meridional de esta especie, en las provincias del interior de España.

Roble Quejigo (Q. lusitánica, Lam.)—Es la especie que mayor superficie ocupa en la provincia, y la más extendida por todo su territorio. Tan solo en el partido de Atienza y parte del de Cogolludo falta el quejigo, reemplazado por el roble marojo y el pino albar que son, como hemos dicho, las especies dominantes en la sierra. A las 45.500 hectáreas de quejigales que figuran en el catálogo de los montes exceptuados de la desamortizacion, hay que añadir otra notable cantidad de terreno, ocupada por los robledales de propiedad particular; pero carezco de datos para hacerlo. Es tambien la especie que domina en la mayor parte de las «Dehesas boyales,» concedidas á los pueblos para el sostenimiento de los ganados de labor.

En altitud sube el roble quejigo desde las márgenes del Tajuña al

Digitized by Google

penetrar en la provincia de Madrid (650 metros) hasta la paramera de Setiles, y cumbre de la divisoria en Tordesilos, á los 1.450 metros. En la sierra de Cogolludo no pasa de Tamajon 1.100 m; y en los confines con Soria, por Olmedillas, Sienes, etc., alcanza la meseta superior triásica, á la altura de 1.150 y 1.200 metros sobre el nivel del mar.

Forma extensos montes entre el Henares y el Tajuña; numerosos, aunque más pequeños en el partido de Sigüenza, y ocupa una gran parte del terreno forestal en la parte más oriental de la provincia.

Mezclado á la encina, se encuentra por toda la Alcárria y serranía de Cifuentes, uniéndose al roble marojo en la parte central del partido de Molina.

Sus montes se conservan en regular estado, y mejor seria este si se guardasen las vedas de pastos á la seguida de las cortas, y se contuviese con mano firme el afan de ejecutar nuevas roturas y extender las antiguas, que así ponen al monte llenándolo de claros, como agugereada tela de la cual es ya imposible hacer obra de provecho.

En muchos puntos, donde al ejecutar autorizadamente roturas por virtud de leyes especiales promulgadas durante el primer tercio del presente siglo, quedaron los árboles ó *vuelo* de la propiedad de los pueblos, vénse los llamados *montes huecos*; tan huecos, que por estarlo, hasta los mismos árboles prematuramente envejecidos con la corta de sus raices, amenazan su destruccion completa y la desaparicion del monte, con gran contentamiento de los propietarios del suelo. Entre Clares y Codes, por ejemplo, hállanse los quejigos enclavados en las tierras de labor, y por todas aquellas lomas marchando en direccion á Barbacil, solo se encuentran algunos añosos tocones, vestigios tristes de montes que fueron, y que no son ni presentan garantías de serlo en el porvenir.

Los robledales se benefician en *monte alto*, *medio* y *bajo* segun las circunstancias y las cualidades del predio. En los primeros, que son los más escasos, se efectúan las cortas por *entresaca* y se hacen podas para el aprovechamiento de las ramas en la fabricacion de carbon. En los segundos se corta á *mata rasa*, dejando uno ó dos resalvos en cada mata cuando están separadas, y sólo alguno de los chirpiales más robustos en el caso de hallarse próximas las cepas productoras. En los montes bajos se hacen las cortas á mata-rasa, y la designacion comprende en primer lugar la superficie, fijándose los li-

Digitized by Google

mites que la circundan y los productos aforados que de la corta pueden obtenerse.

En cuanto á los usos de la madera de roble, ya hemos indicado el más frecuente en la provincia, ó sea la fabricacion de carbon. Algunas veces, en montes situados cerca de las carreteras ó de la vía férrea, se preparan los troncos de roble para traviesas y en mucha menor escala,—pues solo satisface las necesidades de la localidad—se le destina á la fabricacion de pequeños útiles, y aperos de la labranza.

Roble marojo (Q. toza, Bosc).—Así como entre los pinos es el albar (p. sylvestris) el que alcanza mayores altitudes y los sitios más fragosos de la montaña, de igual manera sobresale entre las especies del género *Querqus*, el roble marojo, sóbrio y resistente á la accion de los frios y de las nieves.

Su region propia, dentro de la provincia de Guadalajara, es la que hemos señalado para el centeno; por más que saliendo de los terrenos silurianos y gnéisico, vegete en los suelos formados por los materiales jurásicos y del trias, acompañando al quejigo y al pino en la serranía de Molina.

Las principales masas de marojal se encuentran en las cuencas del Jarama y del Jaramilla; en las vertientes occidentales del «Pico Ocejon,» en la falda meridional del Alto-Rey, y en la sierra de la Bodera, comprendiendo como límite por esta parte el extenso robledal titulado «Dehesa de Atienza.»

Que el suelo y clima convienen al desarrollo de esta especie, lo dicen el notable crecimiento que se observa en los brotes de monte-bajo, y la corpulencia que adquieren los árboles viejos en aquellos puntos donde se han reservado para formar un monte hueco de pastos ó cultivos, y más especialmente en la zona elevada de Bocigano, Peñalba é Hiruela-vieja, en que no reporta beneficio la extraccion de dichos árboles.

Es verdaderamente notable, y al mismo tiempo desconsolador, el espectáculo que presenta la llamada «Dehesa de Robledal de Guijasalbas» término de Majalrayo. Enclavada entre ásperas pendientes y barrancos pedregosos, más que un monte, donde las plantas condensan fuerza y materia para crear productos leñosos, parece aquello un panteon del reino vegetal; una selva cuyo suelo se hubiera tornado estéril hace medio siglo. Los robles, cargados de años, de musgo en su córteza y de podredumbre al interior, no han podido resistir su

Digitized by Google

propio peso ni la accion de los vientos, y han caido sembrando el suelo de despojos y no de perjudiciales criaderos de insectos, sin duda porque á tales alturas y con tanta nieve no hay condiciones para el desarrollo de aquellas plagas asoladoras de los montes.

Fuera de este y de otros casos excepcionales, el roble se reproduce con facilidad, y constituye buenos montes para carboneo. En general los robledales no sufren tanto como los pinares, por efecto de los ganados y del incendio. El método de beneficio, y el destino de los productos, es el indicado para la especie anteriormente descrita.

Encina (Q. ilex, L).—Antes de que en virtud de las leyes desamortizadoras pasaran los montes de encina á la propiedad particular, ocupó esta especie notable extension en la provincia.

El interes privado, mal avenido casi siempre con los montes altos, por legítima consecuencia de las leyes económicas, ha destruido en los últimos años ricos encinares, cuyos árboles, contando la edad por siglos, almacenaban la fuerza vegetativa de aquel período, representada por gruesos troncos, extensas copas y robustos raigales, de los que hoy apénas quedan vestigios en algunos puntos. El carboneo, más que todo otro aprovechamiento, ha consumido tan enormes existencias; el calor del sol ha penetrado en las habitaciones, perdiendo la forma potencial en que los troncos le tenian almacenado.

Todavía hoy constituye la encina el vuelo de diversos montes públicos enagenables y de otros ya comprados por los particulares ó que de antiguo fueron de su pertenencia, habiéndose conservado mejor los que, beneficiados en monte bajo, rinden mayores y más inmediatas utilidades. La Alcarria, entre el Henares y el Tajuña, y tambien entre éste y el Tajo, forma la region propia de los encinares. En la Campiña-alta y en la sierra, por las cuencas del Sorbe y del Jarama, se conservan algunos montes de encina, como igualmente en el extremo opuesto, por los confines de Soria y Zaragoza, ocupan las vertientes del Mesa, y más al Sur los terrenos comprendidos entre los rios Bullones y Piqueras por los pueblos de Traid, Pinilla, Terzaga, Torrecuadrada, etc.

Mezclada al roble quejigo existe en todos los partidos de la provincia, demostrando ser muy poco exigente en la calidad de los terrenos, y deteniéndose sólo ante los extremos del invierno en la serranía del norte de Atienza y Cogolludo, y en las quebradas de la porcion superior en la cuenca del Tajo.

Las encinas de Tamajon merecieron justa celebridad por sus gran-

Digitized by Google

des dimensiones. Todavía en el año 74 medí una en la proximidad del monte de arriba, cuyo tronco tenia 4 metros de circunferencia á un metro del suelo, y cuya copa extendia sus ramas sobre una superficie de 82 metros cuadrados.

Olmo (Ulmus campestris, L).—No forma nunca verdaderos montes, pero se halla abundante en algunos sitios, constituyendo frondosas olmedas que se reproducen con facilidad por medio de brotes. El olmo es el árbol más querido de los habitantes de los pueblos, y es por tanto el compañero casi inseparable de todos los grupos de viviendas, lo mismo al N. que al S., al E. que al O. de la provincia.

Su madera, muy apreciada en carretería y en otros ramos de la industria, da considerable valor á los árboles de esta especie.

Seria traspasar los límites señalados al presente trabajo, nombrar los puntos en que dichas olmedas existen, y referir las condiciones de vegetacion á que se hallan sometidas; pero no resisto el deseo de nombrar, como ejemplos de corpulencia, los célebres olmos de La Puerta, y los no ménos conocidos de Ocentejo, en el interior de ambas poblaciones.

En los olmos de Hueva llamó mi atencion el estado de sus hojas, comidas en toda la parte tierna y verde, y convertidas en un fino encaje, producido por los nervios y sus numerosas ramificaciones. Era la obra del *Galeruca calmariensis*, *Fabr.*, que en gran número se alimentaban á expensas de estos árboles.

El *Brezo*, dueño de las cumbres de la sierra Ayllon y del Alto-Rey, y cuyos carbones se exportan para las herrerías hasta los puntos más alejados de la Alcarria; el *Bój*, dominando por las márgenes del Tajo; la *Gayuba*, que ocupa el suelo forestal desde la Alcarria hasta los ventisqueros; el *Romero* y *Espliego*, que cubren extensas superficies en las mesetas y faldas de la serranía; la *Retama*, y tantas otras especies como figuran en el catálogo de las leñosas ó forestales, carecen de la importancia que distingue á las anteriormente descritas, y no exigen por tanto mayores detalles, propios sólo de un trabajo especial sobre la materia.

CÁRLOS CASTEL.

Digitized by Google

INFORME

SOBRE LOS TEMBLORES DE TIERRA OCURRIDOS EN EL MES DE JULIO DE 1879 EN EL DISTRITO DE SURIGAO,

ISLA DE

MINDANAO.

A mi llegada á Surigao en 2 de Agosto de 1879, de paso para el pueblo de Lianga, á donde me llevaba una comision dada por el excelentísimo Sr. Gobernador general de Filipinas, tuve ocasion de observar los efectos producidos por los temblores de tierra que allí se venian sintiendo desde 1.° de Julio anterior; y viéndome precisado á permanecer algun tiempo en aquella cabecera esperando el cañonero que debia conducirme á Lianga, me dediqué, para no hacerlo del todo infructuoso, á estudiar aquellos efectos en otros puntos de aquel distrito, para ver si podia darme cuenta del punto orígen de los movimientos y de la zona en que habian ejercido su influencia.

El 23 de Agosto recibí una comunicacion encomendándome, por disposicion del Excmo. Sr. Gobernador general, el estudio de los citados fenómenos, aprovechando mi estancia en aquella localidad; y en cumplimiento de aquella órden, tengo el honor de presentar el resultado de mis observaciones.

A las $2^h 55'$ de la madrugada del dia 1.° de Julio último, se sintió en la cabecera del distrito un violentísimo temblor de tierra de oscilacion, que duró un minuto próximamente, siendo su direccion de Norte á Sur.

Este movimiento fué el primero de cuarenta y tantos más que se sintieron durante aquel dia, y otros varios que en los sucesivos tuvieron lugar con ménos intensidad y en menor número; de tal modo, que á mi llegada á Surigao (2 de Agosto), habian trascurrido ya algunos dias sin que el suelo experimentase movimiento. El dia 8 de Agosto, á las siete de la mañana, se sintió una fuerte pero muy corta sacudida; el 15 del mismo mes, á las tres de la tarde, otra de menor intensidad, y ya despues no han vuelto á sentirse hasta mi sa-

Digitized by Google

lida del distrito (11 de Setiembre), sino ligerísimos movimientos algun dia, que pasaban inadvertidos para la mayor parte de los habitantes.

Los efectos producidos en la cabecera por el fenómeno no han sido, dada la intensidad que todos aseguran de los temblores y su número, tan desastrosos como era lógico temer. Los tres únicos edificios de piedra cubiertos con teja que en la poblacion existen, se han mantenido en pié, si bien en dos de ellos, la Casa Real y la Casa Administracion, han quedado los muros de la planta baja y los tabiques de la alta con numerosas grietas verticales y algunos desniveles en los pisos, desencajándose en su consecuencia algunas conchas y puertas. En cambio, en la tercera casa de las citadas, propiedad de D. José Diaz Herrera, no aparece desperfecto alguno y sigue habitándose por su dueño, que sólo la abandonó en los primeros momentos de alarma.

La iglesia del pueblo, cuyos muros, de bastante espesor y de unos 8 metros de altura, están construidos con piedra madrepórica llamada en Visayas *tablilla* y reforzados con machones, ha sufrido bastante, á pesar de hallarse cubierta con hierro galvanizado. Aparecen grandes grietas verticales en varios puntos de los muros Este y Oeste, especialmente desde los dinteles de las puertas y ventanas hácia arriba; y otra horizontal que comprende casi toda la longitud del muro Norte, á poco más de un metro sobre el nivel del piso. Esta última, que ha cortado, por decirlo así, horizontalmente el muro, es la más peligrosa de todas, y por sí sola basta para aconsejar el abandono del edificio, insistiendo, como insiste, la armadura directamente sobre los muros que, ya sin cohesion, podrian caerse repentinamente en un temblor violento y arrastrar con ellos la armadura compuesta de piezas de grandes dimensiones.

Los demas edificios de la poblacion, todos de madera, caña y nipa, han sufrido desperfectos de poca importancia, que á mi llegada estaban en su mayor parte reparados; consistiendo por punto general en desniveles en los edificios de buenos materiales, y en hundimientos parciales en los viejos.

Resulta de esto, que los tres que han sufrido más y han quedado por de pronto inhabitables son la Casa Real, la Casa Administracion y la iglesia. Pero debe advertirse que la Casa Real estaba ya denunciada por el mal estado de su armadura hace algunos años, segun me aseguró el Sr. Gobernador del distrito; que la Casa Administracion, de propiedad particular, se hallaba ántes del temblor en un es-

Digitized by Google

tado lamentable, siendo un verdadero milagro que con la intensidad de aquellos temblores no se haya hundido; y por último, que la iglesia, construida en varias épocas por distintos párrocos y sin plan fijo, ha resultado tener, segun el reconocimiento que el R. P. Vicario habia mandado practicar recientemente, unos cimientos mucho más débiles que lo que corresponde á la carga que sufren, y que quizas sólo el haberla cubierto de teja hubiera bastado para desnivelar y agrietar sus gruesos muros. De todo lo cual, puede inferirse que los agrietamientos de los muros, más que á la intensidad de los temblores, han sido debidos á la mala cimentacion de aquellos edificios, levantados sobre un terreno arenoso muy poco consistente que exige cimientos de mayor profundidad y anchura que las que allí se les ha dado. No quiere esto decir que los temblores experimentados en Surigao no hayan sido intensos; ántes bien, los efectos producidos hasta en los edificios ligeros demuestran claramente que las oscilaciones debieron ser de gran amplitud; pero indudablemente los cambios de movimiento fueron poco bruscos y no debió verificarse trepidacion en sentido vertical, ó de verificarse debió ser imperceptible, por lo cual, si los edificios de piedra hubieran estado sólidamente cimentados, no se hubieran abierto probablemente las grietas que los muros hoy presentan. Un temblor de análoga intensidad, pero de mayor duracion (90 segundos), se sintió en Manila el año 1872, y fueron muy pocos los edificios que quedaron resentidos.

El efecto más importante observado en Surigao por la trascendencia que pudiera tener con la repeticion frecuente del fenómeno, es el descenso que ha experimentado la playa de Bilan-Bilan, que forma el verdadero puerto; descenso que algunas personas antiguas en la localidad, teniendo presente la altura á que llegaba el agua en las más altas mareas y comparándola con la que alcanza hoy, hacen llegar á un pié. Debe advertirse, sin embargo, que todo aquel terreno en un manglar casi deshabitado, separado de la poblacion próximamente una milla, y que si el descenso se limita, como al parecer sucede, á aquel sitio, puesto que en el pueblo no se ha observado, no ofrecerá probablemente graves peligros para el porvenir.

Desde la cabecera, siguiendo por el valle que forma el rio que desemboca en Surigao, y caminando unas tres leguas en direccion al Sur, próximamente, se llega al rio Cansuran. Los terrenos que se atraviesan en esta extension son poco accidentados, y presentan en algunos puntos señales de grietas de 4 á 6 centímetros de abertura

Digitized by Google

que ya encontré cerradas, fuese por los movimientos mismos ó por el relleno producido por el desmoronamiento lento de sus paredes. Las pocas casas que encontré, todas de nipa y madera, presentaban algunas de ellas todavía fuertes desniveles que revelaban intensidad del movimiento, mayor aún que en Surigao; sobre todo, en el barrio minero de Cansuran, en donde llegué á medir separaciones de 25 y 30 grados de la vertical.

Siguiendo el curso ascendente del rio Cansuran unas dos horas, en direcciones comprendidas entre el Sur y el Oeste se observan en sus márgenes, cuando son de rocas estratificadas, algunos resbalamientos del terreno en sentido de la estratificacion; pero todos ellos de poca extension y sin presentar fracturas de los extractos que pudieran indicar bruscos movimientos de trepidacion, sino simples deslizamientos por las caras de contacto.

Saliendo de Surigao por mar, y siguiendo la costa en direccion NO., se encuentra á unas 6 millas la punta Bilat, doblada la cual se llega al pequeño pueblo de Anao-aon, en cuya jurisdiccion observé efectos más notables que cuantos habia visto en otros puntos del distrito. Ya durante la travesía se observan en las puntas acantiladas de la costa notables desprendimientos recientes de rocas y algunas grietas de consideracion; y sobre todo, en la punta Bilat, en donde los desprendimientos han llegado á algunos cientos de metros cúbicos, y una de las grietas abiertas divide, por decirlo así, en dos el promontorio que forma la punta.

El pueblo de Anao-aon debió experimentar sacudidas violentísimas: de unas 40 casas de madera y nipa de que en total se componia, vinieron por tierra 26, quedando las restantes con inclinaciones tan fuertes que ha sido preciso reconstruirlas casi todas. Dos pequeños puentes de madera que en el pueblo habia quedaron inútiles, rompiéndose el piso de uno de ellos y quedando el otro con sus piés derechos sumamente inclinados. En las calles del mismo pueblo y en las sementeras inmediatas se ven indicios de las grietas que durante los temblores se abrieron, y que al decir de los naturales vomitaban *lodo blanco*, que todavía pude ver marcando la direccion que las grietas tenian (de N. 20° O. á S. 20 E.), y que no es otra cosa que arena blanca muy fina, procedente, sin duda, de alguna capa de arenisca de reciente formacion y pastosa aún próxima á la superficie, y que comprimida por los movimientos buscó su salida por las aberturas del terreno.

Digitized by Google

Saliendo del pueblo en direccion hácia el S.E., y á unos doce minutos de marcha, se llega á una pequeña vega de unos 1.500 metros de largo por 300 de ancho, muy llana y con algunas casas rodeadas de cocoteros y bongas, que ha descendido en toda su extension, sin desperfecto notable de las casas ni de los árboles, unos 50 centímetros, pudiendo observar aún en las laderas del valle la superficie de rotura ó de resbalamiento, en la cual ha aparecido un nuevo manantial de agua potable de excelente calidad, de que el pueblo tenia que surtirse ántes á mayor distancia.

Los habitantes me aseguraban que momentos ántes de cada uno de los temblores de aquella triste noche, oian un ruido subterráneo que parecia aproximarse por el Sur con creciente intensidad, más aterrador aún que el temblor mismo.

En los montes que forman la cordillera que separa la laguna de Sapongan ó Maynit del mar Pacífico, me han asegurado, sin que me haya sido posible comprobarlo, que se abrieron algunas grietas de grandes dimensiones, y se verificaron desprendimientos de terrenos en mayor escala aún que en punta Bilat. En la misma laguna de Sapongan se sintieron tambien con gran intensidad los temblores, llegando en algunos sitios de la costa á desaparecer pequeñas puntas que han sido sumergidas totalmente.

En mi viaje al pueblo de Lianga, situado á unas 100 millas al Sur de Surigao sobre la costa oriental de la isla, pude tomar tambien algunos datos sobre los temblores de 1.° de Julio que se sintieron á la misma hora que en Surigao, en los pueblos de Tandac y Lianga, si bien en menor número y con mucha ménos intensidad, sin que causasen desperfectos en los edificios, con la circunstancia de haber sido algo más intensos en Tandac, situado más al Norte, donde se sintieron solamente tres, uno fuerte y dos débiles que en Lianga, donde los tres fueron de escasa importancia.

Por datos suministrados por otros pueblos de las costas oriental y occidental, se sabe que la intensidad de los temblores no ha sido tan grande en ellos, es decir, en las costas, como en el centro de la Península que forma la parte Norte del distrito de Surigao.

Resumiendo las observaciones, pueden hacerse con algun fundamento las siguientes deducciones:

1.ª La direccion de los temblores ha sido para los puntos situados al Norte de la laguna de Sapongan, de S. SE. á N. NO., debiendo haber sido la contraria, por razones que luego expondré, para los

Digitized by Google

situados al Sur de dicha laguna; por más que en Tandac y Lianga no hayan podido precisarme esta direccion, sin duda por su mayor distancia del foco del movimiento, demostrada por la menor intensidad de los temblores, y por haber sido imperceptibles para aquellos habitantes los ruidos subterráneos tan claramente oidos en Anao-aon.

2.ª La intensidad de los temblores ha debido tener su máximun en la línea determinada por la cordillera, cuyas estribaciones al Norte forman la punta Bilat, siguiendo al S. E. y pasando cerca de la laguna de Maynit ó Sapongan.

3.ª Que en los puntos situados á derecha é izquierda de esta línea, ha ido decreciendo la intensidad de los movimientos á medida que se hallaban más separados de ella.

Estas deducciones, unidas á la circunstancia de no existir en aquella comarca volcan alguno en actividad, siendo el más próximo el Camiguin, en cuya isla, si bien se sintieron los temblores fueron de escasa intensidad comparados con los de Surigao; considerando, por otra parte, que la laguna de Sapongan, con las rocas que forman sus márgenes, los manantiales termominerales que en sus inmediaciones aparecen, el rápido aumento de su profundidad desde las margenes hácia el centro, en donde no se ha encontrado aún fondo, está demostrando bien á las claras haber servido en otros tiempos de cráter á un gran volcan, hace todo ello presumir que en el fondo de aquella laguna existe aún un resto de actividad volcánica que de tiempo en tiempo (1) aumenta de intensidad, haciendo llegar su accion hasta la superficie, conmoviéndola.

Debemos, por tanto, suponer que el foco de donde han partido los movimientos que estudiamos, se halla debajo de la laguna de Sapongan, y de aquí el anticipar, que así como la direccion de los temblores era de SE. á NO. para los pueblos situados al Norte de la laguna, debia ser la contraria para los situados al Sur.

Imposible es de todo punto prever los efectos que en el porvenir producirá este foco volcánico en la comarca que le cubre. Todo cuanto en este sentido se dijera no pasaria de ser meras hipótesis, que de ningun modo podrian servir de base para tomar determinaciones previsoras. Los fenómenos volcánicos, cuyo estudio tanto interés presenta, se han resistido aún desgraciadamente al dominio de la ciencia,

(1) El párroco de Lianga me aseguró que en el año 68 se sintieron en aquella comarca temblores análogos á los experimentados recientemente.

Digitized by Google

que no ha podido hacer todavía otra cosa que apuntar observaciones repetidas y escrupulosas, sin poder deducir reglas fijas ni áun aproximadas sobre la época, lugar é intensidad probables de los fenómenos futuros. Podria suceder que el gran volcan, cuyo cráter es hoy la laguna de Sapongan, volviese á su primitiva actividad, y desalojando aquella inmensa masa de agua, produjese en primer lugar una inundacion en los pueblos inmediatos. Podrá tambien suceder, y esto parece lo más lógico, teniendo en cuenta la marcha lenta y continuada de los fenómenos geológicos en general, que aquella actividad, que hoy sólo se revela de tiempo en tiempo, vaya extinguiéndose con la lentitud que la naturaleza emplea para sus obras, y acabe por desaparecer por completo, quedando aquella comarca como la Auvernia, Cataluña, etc., en donde desde los tiempos históricos sólo se ven esqueletos de aquellas inmensas bocas de fuego que en otras épocas geológicas inundaron con sus lavas y sus escorias miles de kilómetros cuadrados. Pero tanto una como otra de estas hipótesis, tienen tan débil fundamento, que seria aventurado el decidirse por cualquiera de ellas para tomar ó no medidas gubernativas de suma trascendencia para los intereses creados en aquel distrito.

Por otra parte, fenómenos de esta naturaleza, pero de muchísima mayor intensidad, se han experimentado en Europa en distintas épocas, como las grandes catástrofes de Lisboa á mediados del pasado siglo y de la Calabria en 1783; y áun aquí mismo, en este Archipiélago, cuando en 1871 tuvieron lugar en Cottabato, Pollok y bahía Illana violentísimos temblores de tierra, alguno de los cuales llegó á durar *quince minutos*, quedando por tierra la poblacion entera de Cottabato, y viéndose la guarnicion y el pueblo obligados á vivir bajo tiendas de campaña durante algun tiempo. Y sin embargo, ni Lisboa, ni las poblaciones de la Calabria, ni las nuestras de la costa occidental de Mindanao, han abandonado sus primitivos emplazamientos, porque, ¿á dónde llevarlas, cuando la extension de una zona volcánica puede comprender centenares de leguas cuadradas y variar al infinito los puntos de máxima actividad?

MANILA 1.º de Noviembre de 1879.

JOSÉ CENTINO.

Digitized by Google

Digitized by Google

CRISTALES DE PIRITA DE HIERRO

EN LAS CAPAS JURÁSICAS

DE LA

PROVINCIA DE SORIA.

Ocupa la formacion jurásica en el territorio de Soria una gran zona que desde la base del Moncayo se extiende hácia el Norte de la provincia, penetrando tambien en la de Logroño, en cuya parte meridional cubre un espacio bastante considerable, formando en una y otra todo el conjunto de cordilleras que constituyen en aquella region la cadena ibérica.

La composicion petrológica que ofrece el terreno es sumamente variada: calizas en capas de variable espesor, margas pizarrosas, arcillas, areniscas de grano más ó ménos fino y pudingas, son las rocas constituyentes; siendo de notar la diversidad é intensidad de coloracion que la mayor parte de ellas ofrecen; así es que en los numerosos cortes naturales del suelo, se descubren los afloramientos de las capas con una série de bandas distintas. Las calizas son generalmente azuladas ó negruzcas, y alguna vez amarillentas: las margas y arcillas impregnadas frecuentemente de materias carbonosas, presentan color negro y suelen contener restos vegetales carbonizados: con frecuencia las areniscas y arcillas se cargan de una gran cantidad de clorita que las comunica una coloracion verdosa más ó ménos fuerte; y no pocas veces, la intervencion del hidróxido de hierro da á estas mismas rocas un aspecto abigarrado.

Por regla general, las calizas constituyen la base de la formacion, las rocas arcillosas y arenosas dominan por el contrario en los tramos superiores, sin que esta distincion sea absoluta.

Dejando para otra ocasion el exámen de los diversos tramos que en el mismo aparecen, y las consideraciones que sugieren su composicion y la manera como están en ellos los fósiles, sólo nos fijaremos por ahora en una particularidad mineralógica que ofrecen todas estas

Digitized by Google

rocas, y es la de presentar diseminados en su masa numerosos cristales de pirita de hierro, cuya circunstancia parece ser en la region que estamos considerando, un carácter distintivo del sistema jurásico, como lo son los aragonitos y jacintos de Compostela del tramo salífero del trías en algunos puntos del centro de España.

Ya los Sres. Aránzazu y Donaire, en sus descripciones geológicas de las provincias de Soria y Zaragoza, citaron la presencia de cubos de pirita en las calizas jurásicas. Este hecho es general para todas las rocas de la misma banda, y va acompañado de circunstancias que creemos dignas de hacer notar.

La abundancia de cristales de pirita es tal en algunas capas, que la roca se halla completamente cuajada de ellos. Casi siempre se encuentran aislados y alguna vez agrupados con bastante regularidad alrededor de un núcleo fibroso-radiado.

Es considerable el tamaño que llegan á adquirir; pues con frecuencia se encuentran cubos de $0^m,10$ y $0^m,12$ de lado. La forma cúbica es la más comun en dichos cristales, pero afectan tambien la del dodecaedro pentagonal, y otras varias derivadas del mismo sistema hasta el número de 8 ó 10. En cada horizonte de la formacion donde hay piritas, no se encuentra más que una sola de dichas formas, con exclusion absoluta de todas las demas, hecho que revela desde luego cierta relacion entre cada forma cristalina y la naturaleza, ó más bien la textura de la roca que sirve de matriz. La forma cúbica se desarrolla en las calizas oscuras, y sobre todo en las arcillas y areniscas cloríticas de grano fino, en las cuales son abundantes los cristales y adquieren gran tamaño, como se ve en las vertientes de la sierra del Hayedo. Las areniscas groseras de Sierra Archena, de la del Mostajo, etc., son yacimientos de piritas dodecaédricas, modificadas por las caras del cubo. En las calizas en lajas, suelen presentarse en más ó ménos abundancia pequeños dodecaedros pentagonales; y por último, en varias capas margosas que asoman en las faldas de Sierra Archena, cerca de Ambasaguas, se encuentran distribuidas diferentes formas compuestas con modificaciones cúbicas, octaédricas, dodecaédricas, etc. El grado de alteracion en que se halla la masa de los cristales, está relacionado, al parecer, con la permeabilidad de la roca en que se hallan encajados; pues en las arcillas y areniscas arcillosas, se conservan inalterados con una superficie brillante y del color peculiar de la sustancia mineral que los forma; en las calizas aparecen ligeramente empañados con una ténue cuticula

Digitized by Google

Digitized by Google

CRETÁCEO.

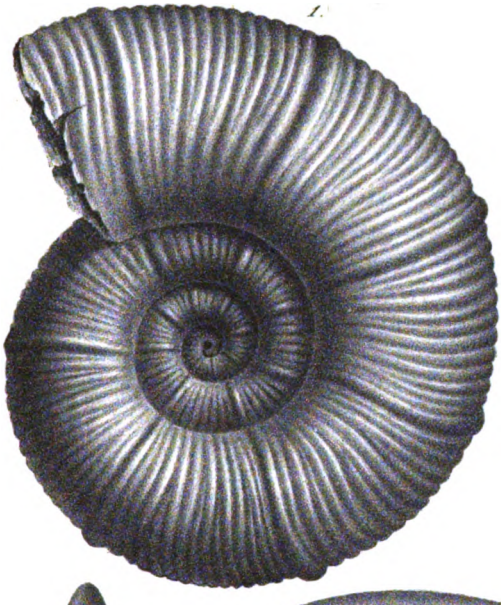
LÁM. 12.

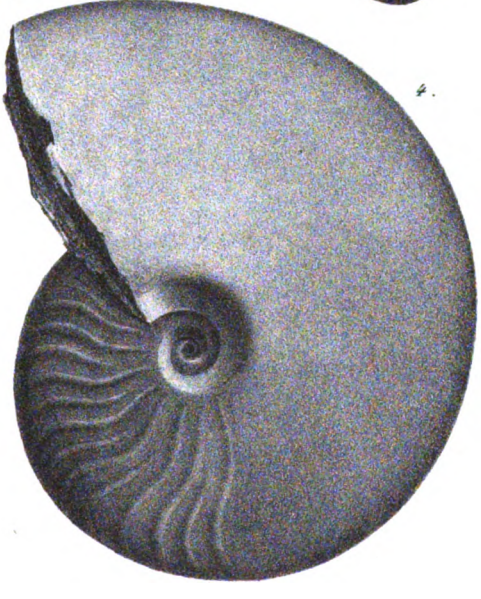
Figs.

1 y 2 AMMONITES MATHERONI, Orb.

3 y 4 AMMONITES BICURVATUS, Mich.

Digitized by Google





D.n Teresa Madinaveitia dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

de óxido, y en las areniscas groseras la oxidacion llega á ser completa.

El perfecto estado de conservacion de las aristas y ángulos de los cristales, indica de una manera evidente que han sido formados en el seno mismo de las rocas en virtud de acciones moleculares desarrolladas durante el período de su consolidacion. Conocidas son las observaciones de MM. Malagutti y Durocher [1] acerca de la formacion de las piritas como resultado de la desoxidacion del sulfato por las sustancias orgánicas. A esta causa debe atribuirse, en mi concepto, la presencia de aquellas en las capas de la formacion de que se trata. Es creible que á la cuenca en que tuvo lugar la sedimentacion de tales depósitos jurásicos, afluyeran manantiales ferruginosos que aportaran el hierro en el estado de sulfato; las materias orgánicas procedentes de la descomposicion de los vegetales ó animales que vivian en aquellas aguas ó fueran arrastrados á ellas, suministraron el elemento reductivo. La sal metálica pudo proceder de la oxidacion de masas ó filones de pirita preexistentes en terrenos más antiguos, y en cuanto á la sustancia reductiva, no pueden dejar duda de su existencia las materias carbonosas que impregnan los lechos de margas y arcillas en los diferentes niveles del sistema y áun algunas calizas de la base. El bisulfuro, así formado por la reaccion que dejamos indicada, se diseminó entrando á formar parte de las rocas en vía de formacion, y se concentró despues en determinados puntos con las formas cristalinas que le son propias: la textura de la roca matriz debió indudablemente influir en cierto modo en este movimiento de concentracion, ya oponiendo una resistencia mayor ó menor á la accion de las fuerzas cristalogénicas, ya modificando su modo de obrar, y dando por resultado las diferencias de tamaño y forma de los cristales.

Las calizas son las que parecen haber favorecido ménos la concentracion de la pirita, pues los cristales que en ellas se encuentran son ménos numerosos y más pequeños que en las demas rocas. La coloracion azul más ó ménos intensa, tan frecuente en aquellas, debe proceder de la pirita que contienen diseminada: el olor especial que despiden por el choque, y la densidad que tienen las calizas azuladas, muy superior á las que no ofrecen esta coloracion, parecen confirmar esta idea.

La presencia en las rocas jurásicas de la pirita, debe dar lugar á

(1) Vezian, tomo III, pág. 128.

Digitized by Google

una série de reacciones químicas, uno de cuyos resultados se acusa por los numerosos manaderos sulfhídricos que brotan en toda aquella zona, y á los que acompañan siempre otros ferruginosos.

Ninguna aplicacion industrial, que nosotros sepamos, se da en el país á las piritas, tan abundantes en algunas capas arcillosas y margosas que pudieran aplicarse á la fabricacion del alumbre, caparrosa, etc. Entre los campesinos son conocidas con el nombre de *pitones, resplantos y encantalobos:* suelen emplearlas para producir fuego por medio del eslabon, y más de una vez les hemos visto reemplazar con piritas menudas la municion de caza.

GUADALAJARA 30 de Enero de 1882.

PEDRO PALACIOS.

Digitized by Google

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA

DE LA REGION S.O.

DE LA

PROVINCIA DE ALMERÍA.

PARTE FÍSICA.

SITUACION, LÍMITES, POBLACION.

SITUACION.

La parte de la provincia de Almeria que tenia el encargo de bosquejar, se extiende entre los paralelos 36° 41' y 37° 12' 30" de latitud Norte, y los 0° 30' y 1° 8' Este del Meridiano de Madrid.

LÍMITES.

Confinando al Norte y Poniente con los lindes de la provincia de Granada, queda limitada al Sur por el Mediterráneo y al Este por una linea que, partiendo del Mojon de Cuatro Puntas en la union de las sierras de Baza y de Filabres, baja á Gergal, llega por el barranco de igual nombre al Rio de Almería, y sigue el cauce del mismo hasta su desembocadura en el mar junto á la capital de la provincia.

POBLACION.

Comprende esta region, ya en parte, ya en totalidad, los partidos de Almería, Berja, Canjagar y Gergal, con 147.969 habitantes y 44 ayuntamientos agrupados en 1 ciudad, 19 villas, 28 lugares, 16 aldeas, 307 caseríos, grupos ó cortijadas y 2.585 edificios ó viviendas aisladas. (1)

---

(1) De este cómputo quedan eliminados los ayuntamientos, pueblos y caseríos de la márgen izquierda del Barranco de Gergal y del Rio Almería, que, si bien pertenecen á los partidos judiciales de Gergal y Almería, entran sin embargo en otras de las subdivisiones marcadas para el estudio geológico.

Digitized by Google

OROGRAFÍA.

CARÁCTER OROGRÁFICO.

Constituye esta comarca la parte más meridional y más fragosa de toda la provincia, comprendiéndose en ella el principio de Sierra Nevada, la sierra de Gador y parte de las de Filabres y Baza. Comenzando precisamente al pié del cerro de Montenegro, junto á Ocaña y Nacimiento, Sierra Nevada sigue sin discontinuidad por los cerros del Panderon, del Almirez y del Chullo, entrando luego en la provincia limítrofe de Granada, donde en Mulhacen alcanza la altitud de 3481 metros, la mayor de toda nuestra Península.

Los estrechos valles de Fiñana y de Andarax separan respectivamente al N. y al S. esta sierra de las elevadísimas de Baza y de Gador, unida la primera, segun dijimos, en el Mojon de Cuatro Puntas con la de Filabres, y extendiéndose la segunda por uno y otro lado de su cresta más alta (El Gran Pelado de Dalias), para formar un solo macizo que llega por Oriente con las sierras de Félix, Enix y de Almería, á terminar junto á esta poblacion en tanto que sus ramificaciones occidentales se dirigen por las sierras de las Cintas y de Alhamilla á los calares de Turon, de Adra y de Valbuena, que se enlazan á su vez, pero fuera ya de la provincia, con la Contraviesa y la sierra de Lujar.

EXTENSION.

En superficie mide 2343 kilómetros cuadrados, ocupando sólo 290 la parte relativamente llana, esto es, la que, elevándose en suaves pendientes recortadas por lomas y pequeños oteros, no pasa de 100 metros por cima del nivel del mar. Entre las llanuras merecen citarse los llamados Llanos de Almería ó Campos de Dalias, que se extienden entre Adra, el Mediterráneo, la Rambla de Agua dulce (principio del acantilado donde se halla labrada la admirable carretera de la Baja mar), y las sierras del Hacho, de Vicar, de Alhamilla y del Calar de Adra; asimismo hay que recordar como partes llanas las ricas vegas de Berja, de Albama, de Dalias; el Campillo hondo ó de Alboloduy, de unos 30 kilómetros cuadrados, y los alrededores de Almería que, aun cuando suben rápidamente hácia el Norte, toman mayor desarrollo al Oriente entre Nijar y Cabo de Gata, en la márgen izquierda del rio.

Digitized by Google

Situado el Campillo hondo á 547 metros de altitud, hállase todo él surcado de tal manera, por multitud de barrancos labrados por las aguas en las masas detríticas que lo constituyen, que al divisarlo desde las vecinas faldas de sierra de Gador, aseméjase en todo su aspecto á un vasto mar de olas embravecidas, petrificado instantáneamente por evocacion poderosa, no midiendo ménos de 100 metros la altitud de estas singulares olas roqueñas desde la cumbre á la sima de sus ondulaciones.

Las elevadísimas sierras antes citadas, llenan lo restante de este territorio sin más interrupcion que tal cual reducida planicie, algunas hoyadas, estrechos valles y profundos barrancos, cuyas situaciones y direcciones principales se reflejan en el Mapa hipsométrico, cuyas curvas de nivel hemos trazado, merced á multiplicados itinerarios, sobre el geológico que acompaña á esta reseña, con la suficiente aproximacion para que pueda formarse idea del carácter orográfico de toda la region.

La situacion meridional de esta comarca; las enormes altitudes que á tal proximidad de la costa mantienen nevadas gran parte del año sus principales cumbres; la multitud de corrientes de agua que, con el derretimiento de las nieves se deslizan por todas las pendientes y corren tumultuosamente saltando de risco en risco; la colocacion pintoresca de los pueblos amontonados á lo largo de los valles ú ocultos en los recodos de los montes; las sencillas líneas de imponente grandeza con que se destacan estas altísimas moles sobre el azul de un cielo tropical; las caprichosas y extrañas formas que afectan las rocas; la profundidad de los valles, cuyo fondo viste la más lozana vegetacion; los grandes grupos de álamos que defienden las márgenes ribereñas, y cuyo tinte resalta sobre los variados matices de los naranjos, almendros y demas frutales; los pámpanos que por especial cultivo cubren de oscuro bosque los más de los bancales, extendiendo á veces su sombra y sus enormes racimos por cima de los mismos caminos; las doradas mieses que cubren las laderas en vivo contraste con la árida desnudez de las alturas; y en la estacion primaveral, el contínuo murmurar de los mil y mil arroyuelos que por do quier se desprenden, admirablemente aprovechados para llevar la fertilidad hasta altitudes increibles, hacen de esta parte de Almería una de las comarcas más pintorescas y más dignas de ser visitadas. Aquí, el viajero, pasando de sorpresa en sorpresa, olvida en medio de las sensaciones más gratas las penalidades que sufre y los peligros que le

Digitized by Google

acechan, y en este rincon olvidado y apenas enlazado con lo restante de la Peninsula, parece como si el tiempo mismo hubiera detenido su carrera: al penetrar en sus admirables fragosidades, á cada momento recuerdos vivos traen á la memoria la sangrienta lucha con los moriscos sus antiguos moradores, tropezando por do quier con *cerros y campos de matanza*, y hoy como entónces sólo se brindan al paso del viandante: «sendas de cuidados y martirios que sólo frecuentan varones de gran abnegacion y desprecio del mundo [1], montañas ásperas, valles al abismo; sierras al cielo; caminos estrechos; barrancos y derrumbaderos sin salida, sólo practicables por corazones esforzados y valientes [2], y al final de la jornada, albergues miserables; ruinas de pueblos; ruinas de montañas; crecientes soledades...» Y sin embargo, no há mucho que millares de trabajadores, removiendo de continuo las entrañas de esos montes, hoy tan desiertos y despoblados, sacaron durante cerca de medio siglo raudales inmensos de incalculable riqueza, con asombro y zozobra del comercio de lo restante del mundo; pero todo ha pasado cual pasa el agua del torrente hasta perderse en el mar, y como rastro no ha quedado ni un camino, ni una aldea, ni un edificio, pero sí montones de tierra removida, millares de pozos con sus abiertas bocas y algunas miserables ruinas de derruidas fábricas, restos vergonzosos de la codicia y de la imprevision.

HIDROGRAFÍA.

RIOS.

Lo áspero del territorio y sus enormes altitudes tan cercanas al mar, hacen inferir desde luego que, al derretirse las nieves ó al descargar cualquier tormenta, multitud de barrancos han de venir en un momento á desaguar sus caudales, labrando caprichosa y hondamente todas las pendientes de las sierras; sin embargo, entre esa multitud de corrientes de agua, pocas son las que, por su permanencia, merecen el nombre de rios, y áun aquellas que, por la extension de su trayecto, se consideran en tal concepto, como las de Almería, de Andarax y de Adra, entran de lleno, por su modo de sér, en la categoría de los llamados *Rios torrenciales*, cuyo lecho se ve casi totalmente en seco durante la mayor parte del año.

---

(1) Ibn Aljatib.
(2) Hurtado de Mendoza.

Digitized by Google

Reseñaremos rápidamente los diversos afluentes de estos rios señalando al paso alguno de los accidentes principales á que dan lugar en su curso más ó ménos tormentoso.

RIO DE ALMERÍA.

El rio de Almería nace en los confines de Granada en las faldas septentrionales del Chullo, al Poniente de Fiñana; recibe por su márgen izquierda las ramblas de Charches, Carnicera, Cortada, de las Viñas, de Escabias, de Almarza, de Salazar, de Armilla mayor, de los Milanos, la de Escullar que se le une cerca de Doña María, la del Barranquillo, de Morata, de Piedras Blancas, del Zarzalejo y la de Aulago junto á Santa Fé, y cuando ya va unido con el rio de Andarax recibe la rambla de Gérgal, siempre por su márgen izquierda, y luego hasta el mar, las de Pacora, de la Mora, del Rollo, la de Verdelecho, la gran rambla de Tabernes, la de los baños de Alhamilla y algunas otras de menor importancia. Por la márgen derecha de este rio afluyen las de Abrucena, de Santillana y de la Catalana, que corresponde á las vertientes meridionales de Sierra Nevada; entre Terque y Alhavia mezcla sus aguas con el rio de Almería el rio de Andarax, recibiendo luego las ramblas de Gáchar, la de Túnez junto con la del Castillejo, la de Galludo, de Arcao, de Huercal y otras mas pequeñas.

El rio de Andarax, principal afluente del Almería, nace en la ver-

Fig. 1.ª—Cascada en el rio Andarax, término de Laujar.

tiente Sur del Cerro del Almirez, recibe las aguas del Barranco de Loqueal y del Hormical, las de Beires y Almocita, las de Ohanes, la Rambla de Tices y la de Montenegro.

Por su márgen derecha bajan desde sierra de Gador á llevarle sus

Digitized by Google

aguas la Rambla Grande, la del Fondon, el Barranco de los Plomeros, el Barranco de Cartagena, el Barranco del Pajarico, la Rambla de Alcora, la de Marin y la de Huécija, que ya desemboca cerca de la confluencia con el rio Almería. Hay en este rio algunos saltos muy curiosos, como el que representa la figura anterior.

En el siguiente perfil (fig. 2.ª) representamos la longitud del curso y la pendiente del rio de Almería. Se ve desde luego en el mapa, que por la circunstancia de reunir todos los afluentes que en ambas ver-

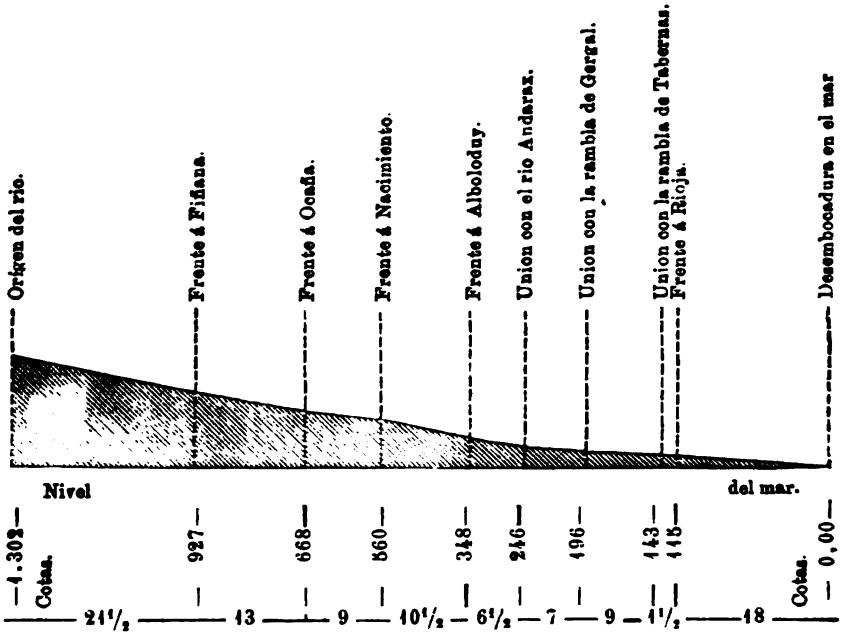


Fig. 2.ª—Perfil del rio Almería.

tientes de la Sierra Nevada corresponden á la provincia de Almería, juntos á los de las faldas meridionales de las sierras de Gador y de Alhamilla, un inmenso caudal de aguas se reune en cuanto ocurre cualquier circunstancia excepcional, y dada la pendiente que señala el perfil marchan con extraordinaria velocidad.

Así, entre otras, la tormenta del 21 de Octubre de 1871, que sólo duró desde las siete y media de la noche á las cuatro de la madrugada, repitiéndose luego en la noche del 22, produjo tales desastres en el terreno, y tantas víctimas y destrozos en las poblaciones, corti-

Digitized by Google

jos y edificios, que su recuerdo queda indeleble en aquellas comarcas con el nombre característico de la ruina de 1871. Como resultado de aquella tormenta, en un momento las aguas desbordaron todos los cauces, todas las ramblas y barrancos, arrollando cuanto encontraban á su paso, y llevando al mar revueltos en su cenagosa corriente peñones, casas, molinos, árboles seculares, muebles, ganados y gran número de cadáveres.

En los estrechos de Galacha y punto llamado el Salto del Moro (por bajo de Alhavia, y cuando marchan unidos el Almería y el Andarax, pero ántes de unírseles el Gergal), amontonándose alamedas enteras arrancadas á las márgenes de ambos rios, subieron las aguas remansadas hasta 14,^{m}62, formándose una presa rota luego con el furor consiguiente. Y tal fué la cantidad de los detritus acarreados aportados al mar, que la punta que dibuja el rio en su desembocadura avanzó, segun los datos que me ha proporcionado nuestro ilustrado compañero D. Federico Kuntz, más de kilómetro y medio mar adentro en treinta y seis horas, permaneciendo de tal manera hasta que los temporales de Poniente la fueron reduciendo á sus límites orordinarios.

Por más asombrosos que sean, estos efectos se explican fácilmente al considerar que la cuenca de ambos rios unidos mide 2979 kilómetros cuadrados, variando la línea seca en altitudes que no bajan de 800 metros y que corren por lo comun á 1500, 2000 y 2600 metros.

RIO ADRA.

El segundo de los rios de esta parte de la provincia es el de Adra. Este nace por bajo del Cerro del Chullo, en su parte de Levante, á corta distancia del puerto de la Ragua, más arriba de Bayarcal. Recibe la rambla de Picena, la de Mairena, el rio de Paterna ó Alcolea, la gran rambla de Ugíjar, el barranco Turmal, las ramblas de Turon y de Hirmes, cerca de Benimar, la rambla de Marbella, la de los Hurtados, el rio Chico ó de Berja, que recoge todas las vertientes occidentales de sierra de Gador, y algunas otras de corta importancia, viniendo á morir en el mar, cerca de Adra, en el nuevo cauce abierto para apartar de la poblacion los peligros de sus escasas, pero furiosas avenidas, y los más constantes de las emanaciones palúdicas de sus aguas estancadas.

Trazado el adjunto perfil (fig. 3.ª), y teniendo en cuenta el estudio del mapa, se ve que la cuenca receptora de este rio tiene 753,3 kiló

Digitized by Google

metros cuadrados, siendo muy diversas y fuertes las pendientes que afecta en su curso, infiriéndose de aquí desde luego los fenómenos que á su paso han de originar los varios afluentes, segun la más ó ménos resistencia que les oponga la naturaleza de las rocas sobre las que pasen.

En su parte superior, cerca de su orígen, se desliza el Adra por canales estrechos, salva en saltos repetidos los grandes desniveles, arrastrando únicamente los peñones que encuentra en su camino ó los cantos de cuarzo que aisla de las rocas desgastadas. Hácia la

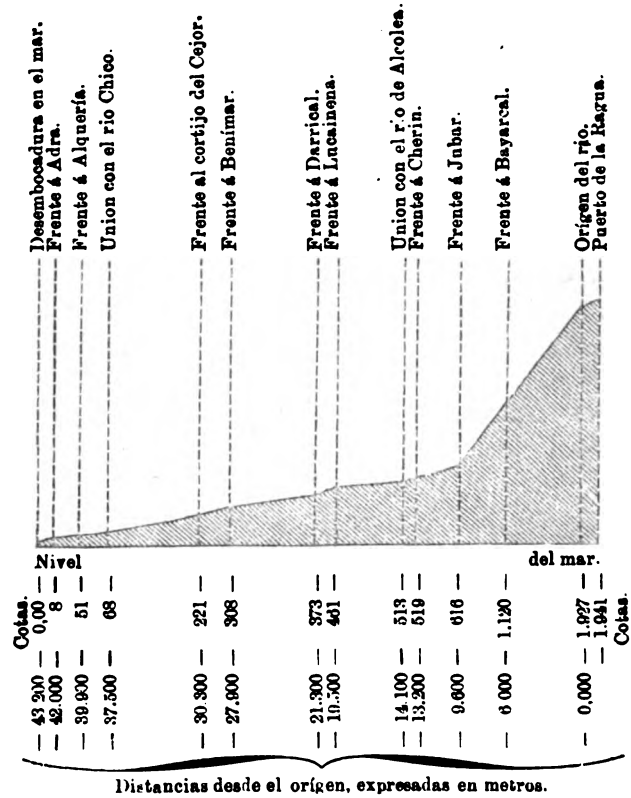


Fig. 3.ª—Perfil del rio Adra.

parte occidental del llano de Ugijar, constituida principalmente, como este llano, por aluviones y rocas terciarias depositadas en tiempos en que este recinto formaba una especie de laguna interior, aumenta la cantidad y la masa de los detritus, y los numerosísimos afluentes, prin-

Digitized by Google

cipiando por labrar multitud de estrechas ramificaciones, van abriendo y ensanchando los valles; pero cuando más se notan efectos que merecen fijar particularmente la atencion, es al llegar al canal de salida, que se conoce con el nombre de las Angosturas del Cejor, paso labrado entre la masa de calizas marmóreas dolomíticas que forman el calar de Turon, y en que en una longitud que pasa de un kilómetro con un ancho variable entre cinco y quince metros, se notan las paredes de este estrechísimo cañon desgastadas, pulimentadas y labradas por la accion de las aguas y de los guijos, cantos y peñones que aquellas arrastran, y que hasta una altura de seis metros recortan las paredes en profundos surcos con aristas y oquedades como indica la siguiente figura:

Fig. 4.ª—Surcos y oquedades en las paredes del cañon de las *Angosturas del Cejor*.

En algunos sitios por fenómenos parecidos á los que se notan con el paso de los antiguos neveros, se han formado redondas cavidades ú ollas de gigante (pot-holes), de las cuales he observado dos (fig. 5.ª),

Fig. 5.ª—Cañon de las *Angosturas del Cejar* con las rocas labradas y dos Pot-holes.

una de un metro sesenta centímetros de diámetro y de un metro de profundidad, y la otra de sólo $0^{m},20$ de diámetro, ambas colocadas casi juntamente en un pequeño rellano dominando las paredes desgastadas.

Algo más arriba un enorme peñon desprendido de los acantilados, algo arrastrado y algun tanto desgastado, intercepta con su mole de más de $100^{m\,3}$ el paso del rio.

Digitized by Google

A la salida de las Angosturas del Cejor, salvado por tal manera el calar de Turon, el rio toma ya grande ensanche, disminuyendo por tanto su pendiente, de 1,70 por 100 basta llegar al mar; cesa en cierto modo el desgaste de las rocas, y empieza por el contrario el depósito de las materias que llevan las aguas en suspension, siendo tal á veces la cantidad de esos detritus, que en la sola avenida de 1871, bastó á cegar la albufera más próxima á Adra, que no media ménos de 4.573800 m^3.

RAMBLAS DE LA VERTIENTE MERIDIONAL DE SIERRA DE GADOR Y SUS ESTRIBACIONES.

De la sierrecilla de Alhamilla y de sierra de Gador, se originan asimismo varias ramblas, de las cuales las principales son las de Bala negra que baja de sierra Alhamilla; la de Centin, que recorre corto trayecto; la más importante de Dalias que, pasando por el Boqueron del mismo nombre, recibe las aguas de la Hoyada de Dalias y del Puntal de la Parra, y desagua el mar próximo á Guardias viejas; las del Capitan, del Águila, de la Maleza, del Tartel, del Calar, de Casablanca, del Cañuelo y de la Coromina, que no llegan hasta el mar, embalsando sus aguas en la depresion que existe entre los montes de Félix y Vicar y los cerros de la Torrentina, formando una laguna hasta que se pierden por evaporacion; la rambla de Vicar que recoge las aguas del Félix, de Enix y las del barranco del Platero, antes de llegar al mar; el barranco del Pastor, que con el del Diablo forma el barranco del Algarrobo, y la rambla de las Hortichuelas ó del Aguadulx, que desagua directamente en el mar.

De la parte de sierra de Gador, inmediata á Almería, bajan al Mediterráneo la rambla Honda, el barranco del Cañarete, el barranco del Paladon, el de la Maroma, del Palomar, de la Garrofa, de los Ahogados, del Castillo, de la Concha, y por fin, ya en Almería, desaguan en el puerto la rambla de la Chanca y la del Obispo, á la cual se une la de las Hileras.

Las mismas causas anteriormente expuestas, producen naturalmente aquí idénticos efectos, acrecentados todavía por el corto espacio en que se desarrollan; así en los llamados llanos de Almería, á la proximidad de los barrancos del Águila y de la Maleza, todo el terreno, sobre un ancho de más de un kilómetro, se halla cubierto por multitud de cantos de caliza negra algo redondeados, los más, de

Digitized by Google

$0^{m^3},25$, y aun pasando con frecuencia de un metro cúbico, desparramados por do quier y hasta colocados á veces unos por cima de otros, apareciendo cual si fueran los restos de una inmensa *morena*. Este sitio, que se halla próximamente á unos 230 metros de altitud, sube rápidamente á 1223 metros en el punto á donde empieza á ahondarse el barranco del Águila, hallándose la divisoria de 1300 á 1700 metros, sin más desarrollo en la horizontal de su trayecto que unos diez kilómetros.

En la rambla de Vicar, un enorme peñon de más de cinco metros cúbicos que yacia antes de la tormenta de 1871 á la derecha, descansa hoy 100 metros más allá al lado izquierdo de la citada rambla.

Un puente de nueve ojos acabado de construir sobre la rambla de la Maleza, se vió trasportado entero durante corto trayecto por las aguas de la citada tormenta, deshaciéndose luego; y junto al puerto mismo de Almería, se veia no há mucho un peñon de más de dos metros cúbicos rodado por las aguas del barranco de la Chanca, que, despues de derribar dos casas, se detuvo antes de llegar á la playa.

Tales son los efectos de las aguas en estos rios torrenciales y en estas ramblas convertidas en un momento en torrentes impetuosos. Al tratar de la parte geológica, nos ocuparemos de los efectos que producen en los desgastes de los montes.

AGUAS ESTANCADAS.

De la reseña orográfica que precede, se desprende fácilmente que pocas han de ser las aguas estancadas y, en efecto, sólo puedo señalar bajo ese concepto tal cual charca de escasísima importancia y las albuferas de Adra, pequeños estanques de agua dulce que se muestran á la parte de Levante de esta poblacion, y que separa del mar el cordon litoral.

Cegada la principal de estas albuferas por la desviacion del rio Almería en el temporal de 1871, quedan todavía otras dos que, cubiertas de juncos, sirven de refugio á las aves acuáticas.

En todo lo restante de la region SO. de Almería no he visto ninguna otra laguna; pues no merece ese nombre, por lo accidental, la que entre los cerros de la Torrentina y las sierras de Félix y Vicar, desaparece, evaporada por el calor á poco de formarse, por carecer de propio alimento.

Digitized by Google

FUENTES.

Las fuentes naturales, algo abundantes en las faldas de Sierra Nevada, escasean sobremanera en los niveles superiores de la de Gador. Cerca del cortijo de Jancor, á unos mil metros de altitud, hay una de bastante importancia; en toda la parte alta de la sierra, se hallan diseminados algunos pequeños manantiales, de los cuales sólo merecen citarse el de la Covacha, que sale á 1397 metros en el Tajo por cima de Dalias, y los del Barranco de los Plomeros á 1475 metros que han dado recientemente lugar á una pequeña conducta de agua para remediar las necesidades de las minas de las lomas de los Valientes, del Rebenton y de Zamora; la fuente de Castala á 1052 metros y la Fuente Alta á 1623 metros y temperatura de 13° y alguna que otra de igual índole. En todo lo demas de la sierra, el agua tan necesaria al consumo de los millares de mineros que, por lo comun, suelen ganar aquí rudamente su vida, tiene que trasportarse á lomo por numerosas recuas, ó se va recogiendo de algunos pequeños neveros artificiales reunidos durante el invierno, siendo increible que, despues de tantos años de floreciente prosperidad, sólo exista una mísera conducta de agua del todo insuficiente y que, á falta de manantiales naturales, no se haya pensado en sacar partido, acumulando en gran cantidad y en sitios apropiados por su altitud y condiciones, la inmensa cantidad de nieve que anualmente recubre las cúspides de esta sierra, y asimismo el aprovechar, bajo tal concepto, algunas de las principales fuentes que manan constantemente de la vecina Sierra Nevada ó que nacen con abundantísimo caudal al pié de la misma sierra de Gador; en verdad hubieran sido algo más costosos estos trabajos, pero estaban sobradamente justificados por las necesidades á que se necesita acudir tanto para el consumo ordinario de los trabajadores, como para atender al lavado de los minerales.

En la region baja de la sierra de Gador son muchos y abundantísimos los manantiales naturales, mereciendo citarse los de Dalias, de la ermita de Gador (nacimiento del rio Chico), los de Berja, Alcolea, Instincion, Alcora, Alicun, Alhama, Félix, etc., admirablemente cuidados y aprovechados tanto para los usos habituales de esas poblaciones como para el riego.

En la parte de Sierra Nevada, que corresponde á esta region, los manantiales naturales son, segun hemos dicho, bastante abundantes,

Digitized by Google

y nacen generalmente en la separacion de los estratos de diferente naturaleza; estas aguas son excelentes, y su temperatura por término medio es de unos 15°, algo más baja que la de los de la region inferior de sierra de Gador, que llega á los 20° como término medio.

Citaremos todavía, por nacer al mismo nivel del mar y á algunos metros de su orilla, la fuente del Agua dulce, junto á la desembocadura del barranco de las Hortichuelas, al pié de los acantilados que bañan las aguas del mar, y que surge naturalmente á la superficie, merced al repliegue de las capas, entre las cuales corre.

AGUAS MINERALES.

Los manantiales minerales son algo numerosos en esta region, dividiéndose en aguas minerales frias y aguas termo-minerales. Las primeras son las de *los Guarros*, de *la Fuensanta*, de *la Familia*, de *Guardias viejas* y *las fuentes de Marbella*; las segundas, *las de Alhama la Seca* y *las de Alicun*.

FUENTE DE GUARROS.

Esta fuente, que pertenece á las sulfurosas frias, nace en el barranco del mismo nombre, junto á Alcolea. El manantial, de escasa importancia, marca 21° $^1/_2$ de temperatura; se reune en una balsa, en cuyos alrededores, sumamente pintorescos, se establece en la temporada de los baños un pequeño campamento en viviendas improvisadas con esteras, cañizos y algunas estacas, en que los bastante numerosos bañistas que allí acuden, pasan alegremente la vida, merced á la bondad del clima y al ameno carácter de los naturales. Se recomiendan estas aguas para las enfermedades cutáneas y el reuma.

BAÑOS DE LA FUENSANTA.

Las aguas de la Fuensanta, en la márgen izquierda de la rambla de Gérgal, término de Gérgal, se utilizan igualmente como baños, constituyendo un pequeño manantial á 25° de temperatura, que da 0 ^{m3},438 por hora, y necesita once horas para llenar una balsa cubierta, de cinco metros cúbicos de cabida, en que se sumergen los bañistas, utilizándolas principalmente para las enfermedades herpéticas. Son de la clase de las sulfurosas frias con un ligero olor de hidrógeno sulfurado.

FUENTE DE LA FAMILIA.

Esta fuente nace en unas minas de azufre del término de Gador;

Digitized by Google

su temperatura es de 19°, tienen sus aguas un fuerte sabor á tinta y son excesivamente notables por contener una gran cantidad de ácido sulfúrico al estado libre. Analizadas en el laboratorio de la Escuela de Minas por su inteligente Director el Sr. D. José Jimenez y Frias, han dado por un litro de agua:

Óxido férrico	indicios
Oxido ferroso	3,600
Alúmina	8,583
Cal	0,470
Magnesia	0,082
Álcalis	2,897
Cloro	2,920
Ácido sulfúrico combinado	24,895
Idem id. libre	12,702

Al ocuparnos de la parte geológica, volvemos sobre la importancia de este curiosísimo manantial digno de fijar la atencion.

AGUAS DE GUARDIAS VIEJAS.

Estas aguas son salinas sulfurosas nitrogenadas; su temperatura es de 28°; nacen en un pozo, al que se baja por una escalera abierta en la roca viva, se saca el agua con una bomba para llenar dos pilas, en que se bañan cuatro personas á la vez. El agua tiene sabor amargo y salado, olor de hidrógeno sulfurado, y contiene además del hidrógeno sulfurado y de algo de ácido carbónico, cal, magnesia y sosa.

FUENTES DE MARBELLA.

Estas fuentes, notables por su abundancia, se hallan situadas en término de Berja, y se dicen de propiedades muy convenientes para la curacion de las enfermedades cutáneas: su temperatura es de 25°, contienen cloruro de magnesia, sulfatos de magnesia y de cal, y ácido silícico.

AGUAS TERMALES DE ALHAMA LA SECA.

Estas aguas nacen en los estribos orientales de sierra de Gador, en el pueblo mismo de Alhama, cuyo nombre procede precisamente de los baños que ya tenian renombre en tiempo de los árabes, lo que comprueban, ya algunas murallas todavía existentes, ya el hallazgo de

Digitized by Google

Digitized by Google

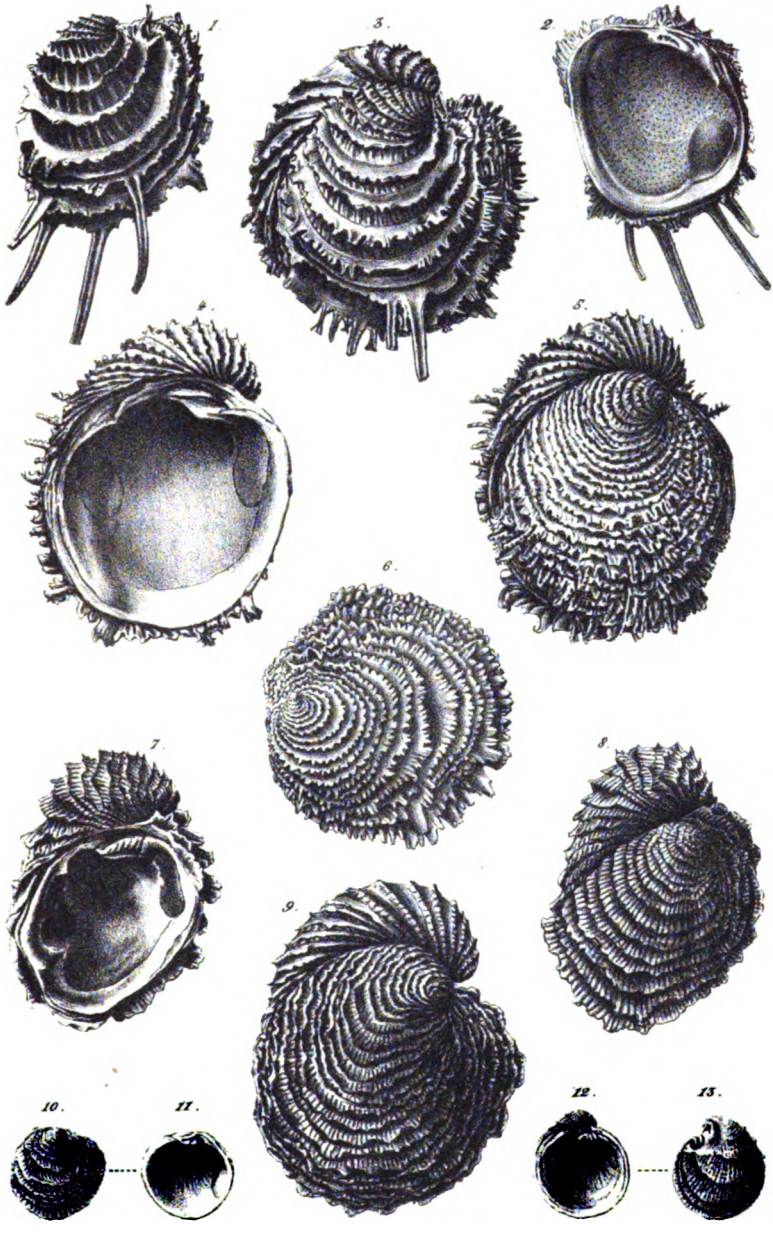
NUMULÍTICO.

Lám. 9.

Figs.	
1 á 3	Chama calcarata, Lam.
4 y 5	Chama lamellosa, Lam.
6	Chama dentata, Desh. Valva menor aumentada.
7 y 8	Chama turgidula, Lam.
9	Chama fimbriata, Defr.
10 y 11	Chama granulosa, Rou. Valva inferior.
12 y 13	Valva superior de la misma.

Digitized by Google

Cía del M. GEOL. de ESPAÑA. LÁM. 9.



Lo. Fernandez Maldonado dibujó. Lit. de G. Pfeifer. Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

monedas de plata del tiempo de la última dinastía de los Reyes granadinos [1], de las cuales se hallaron unas tres mil al hacer las excavaciones de la casa-fonda. Desde aquella época varias son las vicisitudes porque han pasado estas aguas, llegando hasta á desaparecer por completo á consecuencia de unos terremotos, y produciéndose de resultas hácia el año 1533, el abandono del pueblo por los moriscos, que le trasportaron á los pagos de Galacha y Cocul. Más tarde, sofocada la sublevacion de los moriscos y extrañados estos del reino, el Rey D. Felipe II mandó se incorporasen al comun todas las haciendas de los vencidos, repoblándose este sitio en 1576 con 22 vecinos, por haber aparecido de nuevo las aguas descubriéndolas por casualidad unos cazadores al pié del monte Vilano en la Fuente vieja. Esta antigua fuente, aunque termal, tiene algo ménos temperatura que la de la Fé, cuyos trabajos se inauguraron en 1849, y que es la que puesta en comunicacion con el establecimiento por largo socavon, se utiliza en los baños; reunidos luego ambos manantiales en una gran balsa, se dedican al riego de gran parte del término.

La fuente de la Fé da 53.240 litros por hora, y su temperatura es de 45° á su llegada al establecimiento: queriendo verificar por mí mismo la deperdicion de temperatura que sufre este agua en su trayecto por el socavon, y observar tambien las condiciones del manantial en su orígen, resolví, de acuerdo con el acreditado médico de los baños D. Ildefonso Oton, penetrar en la mina, llegando, no sin trabajos, por sus malas condiciones, hasta la cavidad donde surgen las aguas; esta es de regulares dimensiones, pero no forma, segun se complacen en propagarlo, un espacioso lago; si bien su acceso es difícil por la cantidad de vapor á 40° que llena por completo esta cavidad, haciéndose la respiracion tan penosa que tuvimos que retroceder varias veces hasta lograr alcanzar nuestro propósito; por lo demas, aunque á juzgar por la impresion de la piel la temperatura parecia haber crecido considerablemente, y salimos todos, tanto el médico como el bañero que nos acompañaba, con ampollas en los piés,

---

(1) Estas monedas son rectangulares, bien acuñadas en delgadísima hoja de plata y llevan las siguientes inscripciones:

No hay más vencedor que Dios.—Granada.
No hay más divinidad que Dios.
Mahoma es el enviado de Dios;

cuya traduccion debo á la amabilidad de mi buen amigo el Excmo. Sr. Don Eduardo Saavedra.

Digitized by Google

el termómetro sólo marcó 46°. En cuanto á desprendimiento de ácido carbónico, no notamos alteracion alguna en las luces.

Analizadas estas aguas por D. José Jimenez y Frias, ha obtenido por un litro de agua:

Cal	0,130
Magnesia	0,081
Álcalis	0,056
Ácido carbónico	0,190
Ácido sulfúrico	0,175
Cloro	0,017
Materias orgánicas	0,040

Estos baños, que, cuando los visité por primera vez en 1874, no ofrecian comodidad alguna, tienen hoy un establecimiento muy bien montado con hermosas pilas de mármol de las cercanas canteras de Macael, grandes balsas y aparatos para duchas é inhalaciones.

AGUAS TERMALES DE ALICUN.

A una hora de distancia de Alhama, y en circunstancias parecidas por lo ameno de su situacion, surgen en el pueblo de Alicun, dentro de una gran balsa, ocho ó diez manantiales que dan un volúmen de agua de tanta consideracion como el anterior, pero frios unos, segun dicen, y mezclados con los termales en la misma gran balsa, sólo señalan á la salida de ésta una temperatura de 32°.

Los manantiales de Alicun surgen unos 80 metros más bajo que los de Alhama.

AGUAS ARTESIANAS.

En esta parte de la provincia no se ha intentado ningun taladro en busca de aguas artesianas; sin embargo, si consideramos que las principales cumbres de las sierras Nevada y de Gador, así como las de Baza de Filabres, se hallan cubiertas de nieve gran parte del año, y tenemos en cuenta el buzamiento, pliegues y repliegues de los estratos y la circunstancia de que entre los lisos de pizarra y las calizas superpuestas corren siempre las aguas, circunstancia que aprovechan perfectamente para los riegos los naturales en sus conductas de agua, no sería aventurado el pensar que á cierta profundidad se alcanzase con la sonda aguas abundantes cuyo hallazgo deberia intentarse, en

Digitized by Google

condiciones adecuadas, en una region tan castigada por las sequías.

En las ramblas, ademas, aunque secas en la superficie, corren bajo la espesa capa de aluvion que las cubre y que aumenta á cada tormenta, aguas constantes resguardadas de la evaporacion por los mismos materiales que las cubren; así es que numerosas presas subterráneas y minas multiplicadas, surcan los principales cauces en busca del tan preciado alimento para la agricultura, constituyendo por lo comun un sistema de trabajos muy bien entendidos.

METEOROLOGÍA.

CLIMA.

El clima de esta comarca, algo extremado en el verano, es muy benigno en las demas estaciones; en la costa y en los valles y llanuras de la parte baja, se disfruta de una primavera perpétua; pero á medida que se sube á las regiones superiores, se van naturalmente haciendo notables las diferencias de temperatura, y á pesar de la latitud, las altas cumbres no dejan de coronarse todos los años de grandes cantidades de nieves que, si bien desaparecen más adelante, llegan á veces á interceptar durante larga temporada parte de las comunicaciones. Desgraciadamente no se ejecutan todavía observaciones meteorológicas en esa provincia, que á la verdad, requeririan ser muy multiplicadas para dar idea de las condiciones generales; pero con respecto á la capital misma y á las costas, poco han de diferir los datos que se obtengan en lo sucesivo del término medio de los referentes á Cartagena y Málaga, en cuyo intermedio viene á colocarse, y que reproducimos á continuacion tal como los marca el Anuario del Observatorio de Madrid de 1880:

Digitized by Google

LOCALIDADES.	Altura barométrica media.	Oscilacion extrema.	TEMPERATURA MEDIA EN EL					TEMPERATURA		LLUVIA EN EL					DIAS DE LLUVIA EN					DIAS			Vientos dominantes
			Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	Máxima.	Mínima.	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	Despejados.	Nublados.	Cubiertos.	
										mm.													
Cartagena...	761,84	1,14	12,0	17,02	25,05	20,9	19,04	39,04	— 2,0	121	27	2	82	231	13	10	1	8	31	161	116	88	N.NNO.
Málaga.....	762,63	1,34	13,1	19,03	27,00	20,1	19,03	39,03	1,0	91	70	1	160	321	9	1	»	11	21	161	157	47	NE.ONO.
Almería, término medio.	762,23	1,24	12,5	18,25	26,25	20,5	19,35	39,35	— 1,0	106	48	1	121	276	11	7	2	9	26	161	151	53	»

Digitized by Google

CAUSA DE LA CARENCIA DE LAS LLUVIAS.

De todas las provincias de Levante, Almería es de las más castigadas por las sequías, cuya pertinacia sigue á veces durante largo período sin verse interrumpida sino por alguna de esas horribles tormentas que, con sus inundaciones, siembran la ruina y el espanto de todo el territorio que invaden. La configuracion del territorio, la gran cuenca de cada uno de los rios y las condiciones especiales en que su altitud y la despoblacion completa de especies arbóreas coloca las altas regiones que lo forman en su mayor parte, son causas harto evidentes que justifican estos terribles accidentes, á los cuales urge, sin embargo, poner el posible remedio si se quiere refrenar algun tanto los estragos que aquí producen.

Entre los medios que pudieran emplearse para obtener tal resultado, ocupa el primer lugar la necesidad del repueble de los montes, pues aquí, la excesiva inclinacion de las faldas, deja completamente indefensa la parte mueble del terreno en cuanto carece de la necesaria trabazon de las raíces y malezas; de tal manera que, á medida que van aumentándose las talas de los pocos encinares y robledales que quedan todavía, empiezan inmediatamente á cubrirse las laderas de multitud de regueros que, ahondados de continuo por cada tormenta, muestran todos los tránsitos, desde el pequeño surco que se dibuja, siguiendo la línea de máxima pendiente hasta los profundísimos barrancos que, particularmente en sierra de Gador, más castigada todavía que la Nevada por la carencia de monte, se ostentan por todas sus vertientes y convierten casi en estrecha arista la divisoria entre el Calabrial, las Dos Hermanas y el Gran Pelado de Dalias; urge, por tanto, proceder á la repoblacion en grande de esta sierra, siendo los encinares los más adecuados, pues fructifican admirablemente en todos aquellos sitios en que la devastacion general los ha respetado todavía. En la parte más alta deben aconsejarse los pinos y á menor altura los castaños, las higueras, los almendros, y sobre todo, por lo mucho que se propaga y el ningun cuidado que necesita en su cultivo, la higuera de pala, que en las laderas y escarpes de los barrancos de la parte baja, serviria admirablemente para dar la debida trabazon al terreno, constituyendo á la vez un producto de consideracion.

A la vez que se procediera al repueble, y para aminorar el des-

Digitized by Google

gaste de las rocas, convendria cortar todos los barrancos de escasa importancia por medio de pequeñas presas, tanto más fáciles de ejecutar, que en el terreno mismo están todos los materiales necesarios á su construccion, alcanzándose así una série de embalses sucesivos en que, detenidas las aguas siquiera por algunos instantes, quedaria rota la impetuosa corriente y amenguados, si no destruidos, los terribles efectos de su creciente velocidad y de su llegada simultánea al talweg de la rambla ó rio en que desaguan.

La sierra de Gador ofrece asimismo, como consecuencia de su especial configuracion, ciertas hoyadas ó cuencas interiores de gran extension que terminan bruscamente en estrechos cañones de salida penosamente labrados entre las durísimas calizas que dominan en su estructura. Citaremos entre otros el Pasillo, en el barranco de los Poyos y Tajo de la Panza, admirablemente dispuesto para la construccion á poquísimo costo de un pantano, cuya situacion, á 600 metros sobre el nivel del mar y á unos 160 de los campos de Alhama, deja desde luego comprender los efectos que podria reportar á la agricultura y á la industria.

Algunos otros sitios se hallan igualmente indicados en idénticas circunstancias y en regiones más bajas; podria, entre otros, aprovecharse con aquel objeto la entrada de las Angosturas del Cejor en el rio Adra (287 metros), el estrecho de Galacha (195 metros), en el de Almería y algunos otros sitios igualmente adecuados, reconstituyendo en beneficio de aquellas comarcas antiguas barreras destruidas por la accion constante de los fenómenos meteorológicos obrando sobre accidentes geológicos favorables. Al aconsejar los pantanos como remedio parcial de las sequías, almacenando en tiempo oportuno los inmensos caudales de agua que el derretimiento repentino de las nieves ó cualquier tormenta imprevista lleva perdidos al mar, no olvidamos la considerable masa de cieno que llevan las aguas en suspension y que seguramente alcanza, si no supera, la proporcion del $^1/_{35}$ de su volúmen, que experimentos repetidos marcan en la Argelia para aguas torrenciales en idénticas circunstancias. El suelo de las partes bajas crece aquí con tan pasmosa rapidez, que hemos observado sitios en que una sola tormenta ha hecho subir en $1^m,50$ su anterior nivel, y naturalmente tales cantidades de detritus, depositándose al embalsar las aguas llovedizas ó torrenciales, habrán de constituir un inconveniente gravísimo, no sólo por cercenar constantemente la capacidad de los pantanos, sino porque al depurar á la vez las aguas de las

Digitized by Google

partículas que llevan en suspension roban á la agricultura los agentes más poderosos de enriquecimiento del suelo. Siempre que se trate por tanto del establecimiento de esta clase de obras, entre las que podemos mostrar con orgullo ejemplos dignos de ser reproducidos por propios y extraños, convendrá tener muy presentes las galerías de limpieza, y á la vez, segun lo aconseja un ingeniero francés, Mr. Martin Calmels, aplicar asimismo el empleo del aire comprimido que, produciendo en las capas profundas un violento torbellino, impida el depósito de los légamos en la base del murallon del pantano, haciendo al mismo tiempo que salgan turbias las aguas de irrigacion, y por tanto con todas las propiedades que son apetecibles para el cultivo.

Sirvan estas indicaciones para que llegue á comprenderse el cambio completo que, con capitales de escasa cuantía, podia introducirse en estas regiones tan castigadas por pertinaces sequías, y asimismo por repentinas inundaciones que actualmente nada contraresta.

No basta construir vías férreas y medios de locomocion que estrechen los vínculos entre los diversos pueblos de la Monarquía: es preciso tambien colocar el terreno mismo en condiciones adecuadas de vida y de prosperidad, estudiando las disposiciones del suelo para enmendar en lo posible los defectos debidos á accidentes naturales, ó producidos por disfrutes codiciosos que han variado sus circunstancias con daño profundo de los moradores.

Es probable que en esta ocasion, como en otras muchas, sean desoidas nuestras indicaciones, sin que obste para que creàmos deber insistir una y otra vez, pues á nuestro parecer, en esta clase de reconocimientos que nos está encomendada al lado de la cuestion meramente científica, bajo el punto de vista de las aplicaciones á que puedan dar lugar, tiene su muy especial importancia.

En cuanto al aprovechamiento de las aguas subterráneas que corren constantemente por bajo de la espesa capa aluvial que recubre las principales ramblas, conviene multiplicar las presas subterráneas cual ya se practican, y los malecones que, cortando diagonalmente los cauces ó corriendo casi paralelamente á su direccion para desviar las aguas de las avenidas, se continúan por minas y taladros practicados en las correspondientes márgenes para llevar á distancias más ó ménos largas el beneficio del riego, tan necesario y aquí tan codiciado.

Con respecto á los pozos artesianos, ya hemos indicado anteriormente las razones en que fundamos su éxito probable, siempre que se sitúen en condiciones adecuadas.

Digitized by Google

TERREMOTOS.

Comprendida esta comarca en la más meridional de las dos regiones frecuentemente impresionadas en nuestra Península por los movimientos sísmicos, la ciudad de Almería parece ser uno de sus centros principales, bien porque así sea efectivamente, ó bien porque recayendo en un centro importante de poblacion, haya sido mayor el cuidado en anotar esta clase de fenómenos.

D. Casiano de Prado, que recorrió de Real órden parte de las provincias de Levante con la mision de observar los terremotos que por su persistencia llamaron la atencion del Gobierno en 1863, anotó, segun los datos recogidos, algunos cientos de sacudidas y temblores más ó ménos notables y pavorosos que se repitieron desde el 12 de Junio de aquel año hasta mediados de Setiembre. El centro principal fué entonces Huercal-Overa y sus alrededores, extendiéndose en esta provincia por Vera, Cuevas, Albox, Antas, Lubrin, Almería, Berja, Dalias y Adra; pero sin acompañarse en estos últimos puntos con ruinas de vidas y haciendas, y sólo «con los consiguientes temo»res y sobresaltos en quienes veian moverse las paredes, oscilar la »tierra y agrietarse el terreno.»

De épocas anteriores, y correspondientes á la comarca que consideramos, cita D. Casiano, por las actas del cabildo de Almería, los terremotos del 22 de Setiembre de 1522, que asoló la ciudad y derribó la iglesia; el del 19 de Abril de 1580, por el que se votó una misa á Nuestra Señora todos los sábados; los del 19, 30 y 31 de Diciembre de 1558, en que repetidos temblores atemorizaron el vecindario, produciendo el dia de San Silvestre la caida de algunas casas en la ciudad, y la de las torres de San Pedro de la Carbonera, y de la Testa, y el torrejon del Cabo de la sierra de Gata; el de 1.° de Noviembre de 1755, que se notó con intensidad en Almería, y el mismo dia arruinó la ciudad de Lisboa, con muerte de más de 60.000 personas; el de la noche del 8 de Octubre de 1790, que repitió varias veces y fué el que arrasó á Orán, repitiendo el 23 á las tres de la tarte con bastante fuerza; el del 11 de Marzo de 1803; el del 13 de Enero de 1804, que se notó en Granada, Málaga, Velez, Motril y Adra, retirándose el mar unas 22 varas; el del 18 de Febrero del mismo año, en que se repitieron las conmociones desde Almería á Motril y Granada; el del 25 de Agosto, cuyas particularidades se describen con

Digitized by Google

respecto á Berja por un testigo presencial de la siguiente manera: «El »dia de San Bartolomé se sintió un temblor tan fuerte, y acompañado »de un ruido tan grande, que todo el pueblo abandonó sus casas y se »fué á acampar fuera. Al dia siguiente 25, amaneció nublado y tris»te, lo que aumentó el miedo, y á las siete de la mañana repitió, des»pues de caer algunas gotas de agua, ligero primero, de modo que »dió al testigo el tiempo de salir á la calle, y despues tan fuerte, que »con el movimiento que hacia la tierra no podia sostenerse en pié y »vió casas caerse, y las paredes y torres de la iglesia formar un re»molino y hundirse. La casa del ayuntamiento tambien cayó. En la »parte de la montaña los edificios sufrieron mucho ménos que en el »llano, donde se hundieron bastantes y otros quedaron ruinosos. »Hubo 45 muertos y muchos heridos y contusos á causa, la mayor »parte, de que al huir por las calles, les cogian los trozos de paredes »que se venian abajo.» En Roquetas y Dalias tambien se hundieron las iglesias, y en Almería fueron abandonados todos los edificios, saliendo las gentes á habitar en las plazas y campos. Se suspendieron los Oficios Divinos en la catedral hasta el 2 de Setiembre, que empezaron á celebrarse en la plaza del Juego de las Cañas, en una barraca, por espacio de tres meses. Las monjas dejaron tambien sus conventos, trasladándose á barracas levantadas en las plazas. Los terremotos y ruidos subterráneos continuaron en Berja por todo aquel año de 1804, advirtiéndose algunos de aquellos bastante fuertes, como lo fueron los acaecidos á las cuatro ménos cuarto de la mañana del domingo 23 de Setiembre, á las nueve y cuarto de la noche del miércoles 26, en la que, y á la misma hora, se presentó una horrorosa nube que rodeó por cuatro veces el recinto de la villa, formando sobre ella una especie de caracol, fijándose á la segunda vez por espacio de media hora con un trueno continuado que no dejaba el menor intervalo, pareciendo que llovia fuego, hasta que, habiéndose sentido un estallido y explosion espantosa que hizo temblar la tierra, se levantó y continuó dando vueltas como se ha dicho.»

«Todas las aguas aumentaron considerablemente, y en uno de los sitios de la cabeza de la vega que llaman Sotoman salieron otras fuentes de bastante consideracion que, aunque por una parte parecian estimarse en clase de útiles, por otra eran sospechosas de perjuicio, por lo movida que se advertia la tierra en la extension de más de un cuarto de legua, y los recalos que igualmente aumentaban de dia en dia con algun asombro.»

Digitized by Google

En aquel año, tales debieron ser los daños que sufrió toda la comarca por los terremotos, que en la *Gaceta* de 5 de Octubre el Gobierno concedió la exencion de contribuciones, no sólo á los pueblos de Berja y Dalias, sino tambien á los de Turon, Vicar, Roquetas, Canjayar, Adra, Almería, Motril y Ujijar.

No aparece de la nota de D. Casiano que los tristemente célebres terremotos de Torrevieja de Setiembre de 1829, que dejaron enteramente arruinados con el anterior los pueblos de Torre la Mata, Guardamar, Rojales, Almoradí, Benejuza, Rafol y San Bartolomé; medio arruinados Dolores, San Fulgencio, Benijofar, Formentera, Baya Nueva, Baya Vieja, La Puebla, la parroquia de San Miguel y muchísimas casas de campo y otros pueblos en más de siete ú ocho leguas de distancia, haciéndose sentir en Cartagena, Murcia, Lorca y hasta Madrid y Granada, coincidieran con otros estremecimientos del suelo en Almería, y si los hubo, no debieron ser tales que llamaran la atencion ante la terrible catástrofe que contaba sus víctimas por centenares. Quizás tambien pudo ser que no alcanzaran aquellos territorios, cual sucede con frecuencia áun en puntos muy cercanos, siendo ejemplo de esto los dos pueblos, entre otros, de Belerma y Castillo de Guardias, que sólo separa una hora de camino, y en los cuales me aseguraron que mientras en Guardias Viejas se sentian terremotos con alguna frecuencia, en Belerma no habia noticia de ellos.

Desde el citado año de 1829 hasta el de 1863, en que se trasportó el centro de accion de los terremotos hácia Huercal-Overa, sin cesar por completo, puesto que esto no ocurre nunca en aquella region, parecieron algo adormecidas las causas productoras de los movimientos sísmicos, y otro tanto se nota tambien desde 1863 hasta la fecha, sin que fuera extraño que volvieran á reproducirse en breve á juzgar por los que con tanta repeticion se van observando en el presente año, y que recientemente han arruinado casi por completo la bella y floreciente Isla de Chio.

La direccion de la zona castigada por los terremotos, comprobada por las fallas que el del año 1829 produjo en las capas de sal que ocupan el fondo de la laguna de Torrevieja, y por observaciones generales, es la de O. 21° S. á E. 21° N., que es precisamente paralela á la del eje volcánico mediterráneo, formando parte de esa region pavorosa que se extiende desde Tenerife al Himalaya, y en que, segun el célebre Elie de Beaumont, parece como si la corteza terrestre no ha acabado todavía de consolidarse.

Digitized by Google

Estos fenómenos tan terribles en sus resultados son, por lo demás, de tal interés, bajo el punto de vista de la física del globo, que convendria sobre manera no pasara desapercibida ninguna observacion, ya como estudio, ya como aviso para los moradores, y que al efecto se dotasen las oficinas de minas de los distritos de los aparatos necesarios, sin perjuicio de colocar algunos otros en los puntos más particularmente indicados.

LEVANTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS DE TERRENOS.

A no ser circunstancias realmente excepcionales como las del terremoto de Torrevieja de 1829, en que el suelo de la laguna y el de la costa, desde Torrevieja al cabo Cerver, se levantó más de un palmo sobre su anterior nivel, estos acontecimientos no entran en la clase de fenómenos que pueden observarse en rápidas correrías, ni son comunmente tan notables que dejen impresa su huella en la memoria de los habitantes, pero no ocurre otro tanto con respecto á los hundimientos que, traduciéndose siempre por ruinas de más ó ménos consideracion, son páginas constantemente abiertas á la vista del observador.

Sin hacer mérito de los derrumbes de las laderas y acantilados en los barrancos de aquellas sierras, accidentes, cuyas señales se tropiezan á cada paso, citaré, sin embargo, el de una enorme masa, que con estrepitoso estruendo se desgajó de una de las márgenes del barranco de Gergal, en ocasion en que, caminando por su cauce con el auxiliar facultativo D. Manuel Pato, sólo la dejábamos detrás un centenar de metros. Cuando ninguna señal denotaba el peligro, nos sorprendió una violenta y repentina huida de nuestros caballos, para nosotros inexplicada, hasta que el fracaso del derrumbe vino á probar el maravilloso instinto que con frecuencia se sobrepone en los animales á los sentidos de los hombres.

Pero no es sólo en los terrenos muebles de los barrancos donde se ofrecen estos fenómenos de derrumbes y resbalamientos. Marchando desde el pueblo de Nacimiento hácia el N., se encuentra en las faldas de sierra de Filabres, y en medio de buenos olivares, la cortijada de Gilman, fundada sobre pizarras granatíferas á 1153 metros de altitud y poblada por unos 40 vecinos.

En 1871, despues de un temporal que duró una noche, varias casas de la aldea se hundieron así como alguna parte del cerro: todo él se resintió resbalando hácia el barranco, y llegó el movimiento hasta

Digitized by Google

la ermita que está en la parte superior del pueblo á 1165 metros.

En término de Alcolea, y sitio llamado Inza, habia asimismo á principio de este siglo un pueblecillo ó aldea perteneciente al marquesado del mismo nombre, donde moraban unos cuantos vecinos junto á una antigua y bastante importante mezquita trocada en capilla; y es tradicion, atestiguada en su esencia por las ruinas del terreno y de algunos edificios, que estando el mayordomo del marqués presenciando la recogida de la aceituna, y á la sazon en que habia puesto una rodilla en tierra para examinar el fruto, sintió la rodilla humedecida, y mirando luego, le pareció ver cual si hirviese la tierra. Dada la voz de alarma huyeron todos á los altos más inmediatos, presenciando entonces cómo la tierra se iba abriendo, surgiendo aguas por todas partes y hundiéndose las casas, los árboles y los campos. Quince dias duró este fenómeno, al cabo de los cuales, el terreno que formaba antes un llano, apareció todo cubierto de los escombros de la gruesa capa caliza que constituia su parte superior, quedando esparcidos por do quier sus fragmentos. La antigua mezquita no desapareció con las casas, pero sí quedaron abiertas y arruinadas sus paredes; en cuanto á los vecinos se refugiaron en Bayarcal, donde se establecieron; más tarde volvieron á construirse dos cortijos en el mismo sitio; pero ya en 1855, el de abajo, adelantó unos cuantos metros con el terreno, y fué preciso luego construirle de nuevo.

Ocurre á veces tambien que las aguas labran por bajo el terreno dejando en hueco las capas superiores, de donde resulta primero el resquebrajamiento de la parte superior y luego su hundimiento. En el camino de Almería á Gergal y barranco de este último nombre, se presenta un precioso ejemplo de esta clase de fenómenos.

Es tal, por lo demas, la instabilidad de ciertos puntos del terreno, por las circunstancias que luego diremos, que mi amigo el ingeniero de caminos, D. Ricardo Saenz de Santamaría, que con motivo de hallarse encargado de la carretera de la Baja mar ha vivido allí varios años, me ha asegurado que desde Belerma hasta Adra, particularmente en la sierrecilla de Alhamilla entre Berja y la costa, el resbalamiento del terreno es tan notable, que como se tarde algun tiempo en pasar por las sendas que la cruzan, puede asegurarse con certeza que no se pasa por el mismo punto.

Digitized by Google

RESEÑA AGRÍCOLA.

PRINCIPALES PRODUCCIONES.

Con sólo recordar la disposicion orográfica de esta parte de la provincia y las condiciones de su posicion geográfica, fácil es comprender que aquí han de hallarse representadas todas las zonas, desde la subtropical, en que la temperatura media varía de 18 á 21°, hasta la zona ártica, en que el termómetro oscila entre 0 y 8°.

Esta comarca será por tanto apta á toda clase de producciones, y en ella podrán intentarse todos los cultivos, siempre que se disponga de los dos elementos primordiales que requiere la agricultura: el agua para los riegos, y la conveniente preparacion del suelo por los abonos minerales para constituirle en las condiciones más favorables. Con respecto á lo primero, en las páginas que preceden, ya hemos indicado los medios de mejorarlos, señalando de pasada algunos sitios favorables á la construccion de pantanos que, lo repetimos, convendria multiplicar, atendiendo más al número que á la capacidad, y que por desgracia se hallan tan desatendidos en esta parte de la provincia, que sólo conozco el de la Fuente de Pizuela, junto á Berja, con largo de unos 50 metros y profundidad de 4 metros, y otro de pequeña capacidad, junto al cortijo de la Vieja, en término de Alcolea; felizmente no ocurre otro tanto en lo que se refiere á las minas, malecones y presas subterráneas por bajo del cauce de los barrancos principales, que son bastante numerosos, y por lo comun bien estudiados, si bien sería muy conveniente que los esfuerzos individuales se amoldaran á un plan general bien meditado, y cuyo estudio podria encargarse por el Gobierno, en bien de estas comarcas, á los cuerpos facultativos que tiene á sus órdenes sin gravámen ni dispendio para los particulares. La ejecucion de cartas agronómicas, á cargo asimismo de los ingenieros de minas allí residentes, ejecutadas por parcelas ó por términos con los análisis correspondientes de las tierras, indicaria desde luego lo que convendria con respecto al segundo elemento, esto es, al de la constitucion del suelo en las circunstancias más favorables de produccion.

Las principales producciones agrícolas son el maíz, la cebada, el trigo, siendo insignificante la de los demas granos y semillas, habas,

Digitized by Google

guisantes, habichuelas, patatas. Tambien se hacen cosechas de aceite, vino, esparto y de toda clase de frutales, siendo los higos de hoja y de pala, las granadas, las almendras, las naranjas y los dátiles los que más abundan.

En las cercanías de Adra, las plantaciones de caña toman gran desarrollo alimentando uno ó dos ingenios. En las sierras nacen admirablemente el roble, la encina, los pinos, y sobre las faldas del N. los castaños, que cerca de los límites de la provincia, pero ya en la de Granada, forman bosques notables por su extension y por el diámetro de los árboles que encierran.

Hay ademas un cultivo especial de esta provincia, y que por su importancia creciente no puede pasar desapercibido. Aludimos al de la uva, llamada de Ohanez ó de Barco, muy preciada para mesa por el tamaño extraordinario de sus granos y por el de los racimos, que con frecuencia pesan más de 12 kilogramos.

La plantacion de los sarmientos se hace á distancia de 5 metros uno de otro, aprovechando las tierras sueltas de las quebradas y laderas, conviniendo colocar entre cada diez sarmientos de esta clase de uva, otro de uva diferente, para la fecundacion, que si no ha de hacerse á mano. A los dos ó tres años, durante los cuales se cuida de abonar la planta y de darle riegos regulares sin exceso, se arman las parras con puntales de madera de dos metros de alto, poco más ó ménos, sujetándolos con sogas de esparto ó con alambres, y formando así calles del aspecto más pintoresco. La parra empieza á dar algun fruto á los tres años, va sucesivamente en aumento, y á los diez se encuentra en plena produccion, siempre que no se descuide su fecundacion con polen de las clases comunes de uva y el azufrarlas cuidadosamente.

Hácia el mes de Setiembre se halla la uva en estado propio para el envase; éste se hace con un cuidado especial, en grandes talleres, en que multitud de mujeres limpian los racimos uno á uno, quitando con unas tijeras todo grano pequeño, rajado ó enfermo, y aclarando los racimos apretados.

Ejecutada esta operacion, se envasa la uva en barriles de madera, poniendo en el fondo una tongada de serrin de corcho, y encima tongadas sucesivas de racimos de uva y de serrin, meneando á la vez para que este último se introduzca entre cada grano, conservándolos sin deformacion alguna é impidiendo que si por casualidad alguno se pudre ó raja, se extienda el daño á los demas. En cada barril se colo-

Digitized by Google

can 23 kilogramos de uva, invirtiéndose entre ellos unos ocho de serrin.

Los barriles suelen hacerse generalmente de duelas de roble, venidas de los Estados-Unidos, y se ciñen con arcos de castaño de Galicia ó de Vizcaya; cada barril de 23 kilogramos llega á costar dos pesetas y media con la obligacion del barrilero de taparlo en el fondo para mayor seguridad con unos cintos de adelfa.

El coste de un barril de 23 kilogramos es como sigue:

Uva 23 kilogramos á 7,50 pesetas los 11,50 kilogramos	15'00 pesetas.
Merma, 5 por 100	0'75
Barril	2'50
Serrin	1'00
Porte de los pueblos á Almería	1'50
Comision al comprador de uva en las pueblos	0'50
Manufactura de cada barril	0'75
Gastos de embarque	0'25
Almacenaje	0'25
Comision de la casa de comercio	1'25
	23'75 pesetas.

Esta clase de cultivo se limitaba anteriormente al pueblo de Ohanez, cuya exportacion se reducia á los solos pueblos de Almería, Berja, Adra y Dalias; pero en 1854, un vecino de Ugijar, habiendo embarcado algunas canastas de uvas para venderlas en Málaga, dió motivo suficiente para que, conocido este fruto, el comercio de este último punto se dirigiera á Almería para mandarlo á Rusia y á los Estados-Unidos.

Asegurada la salida, el cultivo de los pueblos de Ohanez, Canjayar y Ragol fué extendiéndose rápidamente, y hoy comprende con los tres citados á Padules, Beires, Almocita, Alhama, Istincion, Illar, Huecija, Terque, Albavia, Bentarique, algunos otros pueblos del Rio del Nacimiento, y principia á extenderse ademas por Enix, Félix y otros varios pueblos de toda la provincia.

En un principio, los barriles y el serrin se traian de Málaga; hoy cada pueblo tiene sus barrileros, y el serrin se trae en competencia de Málaga, Algeciras y del mismo Almería, subiendo su consumo á unos 160.000 hectólitros.

Digitized by Google

En cuanto á la produccion y los precios sucesivos de la uva, los siguientes datos, recogidos por mi buen amigo D. José de Roda, son dignos de llamar la atencion.

El año 1835 la produccion fué de 650.000 kilogramos, que se vendieron al precio medio de 30 pesetas los 100 kilogramos. La produccion se elevó á 1.200.000 kilogramos el año 1844, desde cuya fecha comenzó á decrecer, no pasando en 1857 de 200.000 kilogramos. En 1858 la produccion se duplicó, y desde entonces acá ha tenido tan rápidos progresos, que en 1880, año al cual pertenecen los últimos datos que poseemos, los cosecheros de Almería llevaron á los mercados extranjeros la enorme cantidad de 6.500.000 kilogramos de uva.

Los precios, como dependientes, no sólo de la produccion y la demanda, sino tambien del valor relativo de la moneda, que ha cambiado evidentemente en el largo período de años á que se contraen estos datos, son en extremo variables; á 30 pesetas se vendieron, segun ántes hemos dicho, los 100 kilogramos de uvas en 1837: veinte años despues se vendian á 156 pesetas, precio elevadísimo, que coincidió, como es natural, con el año de más escasa produccion. Desde 1858 hasta 1880, período en el cual la produccion siguió una progresion siempre creciente, el precio de los 100 kilogramos osciló entre 129 y 46 pesetas, correspondiendo la primera cifra al año 1859 y la segunda al 1878.

El valor de la cosecha de uva en 1880, vendida al precio de 69 pesetas los 100 kilogramos, fué de 4.485.000 pesetas: en 1835 no excedió de 195.000 pesetas.

PARTE GEOLÓGICA.

INTRODUCCION.

En toda la comarca que forma el objeto de esta nota, y á pesar del enorme desarrollo de las sierras que la ocupan, pocos son en número, sin embargo, los representantes de los diversos terrenos de sedimento, mostrándose sólo á la vista la serie llamada *Arcáica*, algunas de las formaciones *Paleozóicas*, y como correspondiendo á un tiempo de emergencia, muy posterior, los últimos sistemas de la série *Neozóica*, recubiertos éstos y aquellos frecuentemente, ya en los

Digitized by Google

Digitized by Google

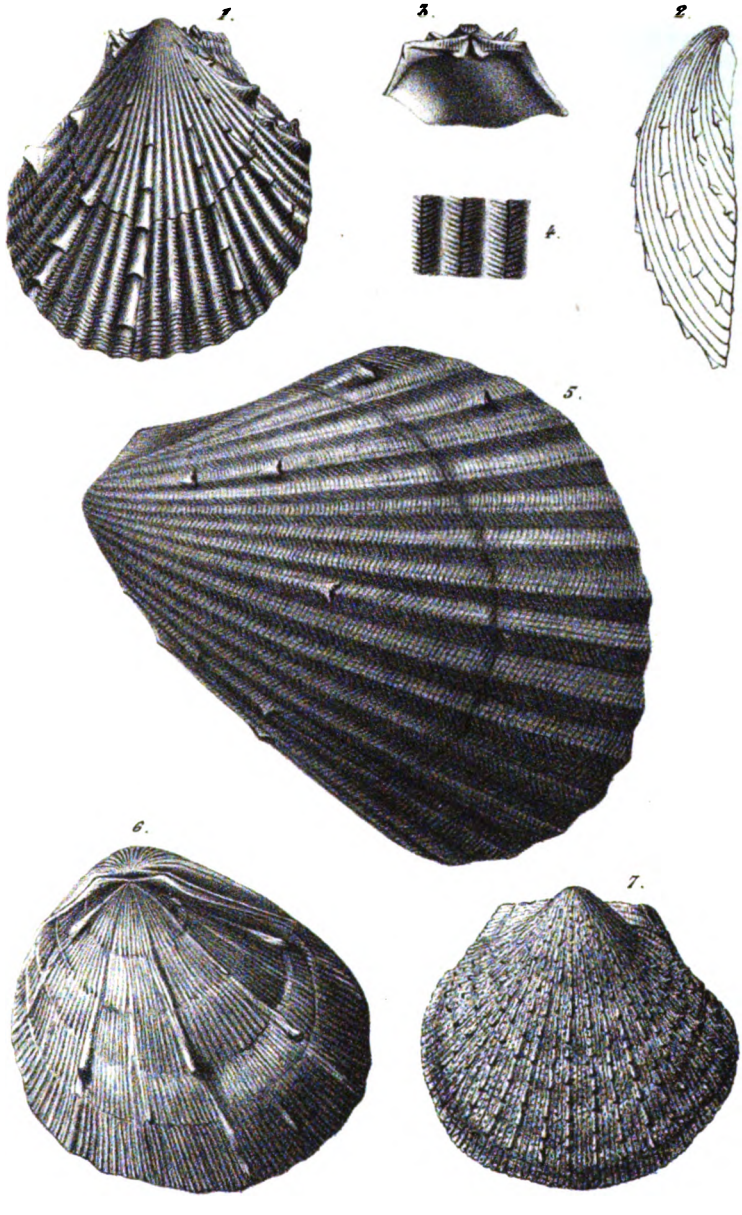
NUMULÍTICO.

LÁM. 10.

Figs.	
1 y 2	SPONDYLUS SUBSPINOSUS, Arch.
3	Region cardinal de la misma especie.
4	Costillas aumentadas de la misma.
5	SPONDYLUS LIMOIDES, Bell.
6	SPONDYLUS ROUAULTI, Arch.
7	SPONDYLUS RADULA, Lam. valva superior.

Digitized by Google

NUMULITICO



D.r Tarera Madarsai dibujó

Lit. de G. Pfeifer Madrid

Digitized by Google

Digitized by Google

valles principales, ya hasta alcanzar nivel bastante alto en las mismas faldas, por los aluviones antiguos y modernos. En cuanto á las rocas ígneas, constitúyenlas *dioritas*, *diabasas*, *andesitas* y *traquitas*, ora intercaladas entre las capas, ora asomando hasta la superficie en cortos rodales ó formando pequeñas lomas.

Pero si fácil es desde luego separar en términos generales las principales formaciones, tal como acabamos de enumerarlas, no ocurre otro tanto cuando se intenta precisar los hechos y llegar cual conviene á las divisiones de órden inferior que importa establecer, y al de los periodos ó sistemas que se hallen verdaderamente determinados en los antiguos estratos, confusion que se explica y justifica por la desaparicion total de los caractéres biológicos, de donde, como consecuencia natural, el que por fuertes que sean las presunciones en favor de una ú otra determinacion, adolezcan necesariamente las afirmaciones del carácter de certeza que habria de acompañarlas. Sin entrar en un exámen detenido, que no estaria en relacion con el objeto de esta nota, describiremos, sin embargo, las diferentes clases de rocas halladas en nuestras expediciones, y señalaremos, áun en lo incierto, las divisiones que hemos creido vislumbrar en las rápidas correrías que hemos practicado por todo el macizo de Sierra Nevada, desde sus confines con la provincia de Málaga, hasta su terminacion con esta comarca, dejando el expresar detenidamente las razones que nos han servido de fundamento para cuando nos ocupemos del conjunto de esta sierra, tan digna de particular estudio por los múltiples problemas que encierra y por los hechos que atesora. Por lo demas, el mapa y los cortes que acompañamos, servirán de complemento á nuestras diversas apreciaciones, cuyo relato principiaremos por las formaciones más antiguas.

SERIE DE LOS TERRENOS ARCÁICOS.

Sabido es que comprende esta série todas las capas sedimentarias que, descansando sobre la formacion fundamental, son las más antiguas, y por tanto inferiores á la formacion siluriana, dividiéndose en sus diversas partes en los sistemas *Laurentino*, *Huroniense*, *Montalbano* y *Tacónico*, correspondiendo este último á la parte inferior y media del *Cambriano*, segun la clasificacion establecida por Mr. Sterry Hunt, que tan profundos estudios ha hecho de estos terrenos.

El desarrollo de estas formaciones es tal en nuestra Península, y

Digitized by Google

tal su importancia con relacion al estudio que nos ocupa, que no estará de más el recordar sus principales rasgos característicos, siguiendo las determinaciones del reputado geólogo citado.

Prescindiendo de la formacion fundamental, el *Laurentino* es el más antiguo de los sistemas conocidos, dividiéndose en *Laurentino inferior* y *superior*, por discordancias marcadas y constantes de composicion mineralógica, que se repiten en regiones muy lejanas unas de otras, y en las cuales puede considerarse como tipo por el inmenso desarrollo que suele alcanzar. A la base se encuentra la division conocida con el nombre de los *Gneises del Ontawais*, masa de gneises granitoides, esencialmente hornabléndicos, de espesor desconocido. A estos gneises, sigue la série denominada por sir Willian Logan de *Granville*, que con un espesor de 5.000 metros presenta gneises semejantes á los anteriores, con rocas hornabléndicas interpuestas á varios bancos ó fajas de caliza cristalina, que llegan á tener hasta 500 metros de espesor, y que hizo notable el hallazgo del famoso *Eozoon*, de origen todavía no bien definido. El grafito acompaña á veces las bandas calizas, y por punto general los gneises no contienen mica blanca, y sí ortosa roja con biotita (mica magnesiana) y la hornablenda.

En el órden cronológico al *Laurentino inferior*, sigue el *Laurentino superior* ó *Noriano*, que descansa en los Estados-Unidos en estratificacion discordante sobre el anterior y que se halla caracterizado por el predominio de rocas gnéisicas, compuestas esencialmente de feldespatos plagioclasas, idénticos á las noritas de Escandinavia. Interpuestos en esta série, se encuentran gneises y calizas semejantes á los de la série anterior; suelen caracterizarlos masas interpuestas de titanatos de hierro, y su espesor pasa de 200 metros.

Obsérvase luego, aunque con inciertas relaciones, una masa considerable de rocas compuestas en gran parte de un petrosilex ú ortofelsita, que pasa con frecuencia á constituir un pórfido cuarcífero. Estas rocas, que parecen idénticas á las hällaflintas de Suecia, fueron consideradas primero por los geólogos americanos como de origen eruptivo; pero, segun Sterry Hunt, constituyen una série estratificada con nuevas intercalaciones de cuarcitas y de capas micáceas, ocupando un horizonte á la base del sistema huroniense ó quizás una série intermedia entre el laurentino y el huroniense.

Descansando en estratificacion discordante sobre el laurentino ó sobre la série anterior, se halla el *huroniense*, caracterizado por un gran desarrollo de rocas dioríticas ó diabásicas, frecuentemente con

Digitized by Google

epidoto y clorita; por rocas más ó ménos pizarreñas, acompañadas de cuarcitas, de esteatitas ó de serpentinas, y asimismo de pizarras talcosas, en las cuales predominan una mica hidratada, y de calizas generalmente magnesianas. Este sistema, rico en criaderos metalíferos, contiene óxidos de hierro y de cromo, sulfuros de cobre, de nikel y de hierro, y encierra con frecuencia en conglomerados, fragmentos más ó ménos redondeados de gneis laurentino.

Al huroniense sigue el *Montalbano*, que llaman á veces la *série de las micacitas*, en razon de lo que predominan las pizarras micáceas sobre las cuarzosas: estas últimas llegan á ser feldespáticas y pasan entónces á unos gneises grises á mica blanca, que son generalmente de grano fino y mucho ménos tenaces que los gneises rojos antiguos. En estas pizarras del montalbano, abundan los cristales de granate, de estaurótida, de fibrolita y de disteno. El montalbano comprende tambien grandes espesores de una roca hornabléndica gneisoidea, que parece diferenciarse bastante de los grunstein del huroniense, y contiene asimismo capas intercaladas de una roca peridótica, semejante á la dunita. Hállase á veces atravesado por muchos filones secundarios de naturaleza granítica, que no deben confundirse con los granitos de derrame, y que ademas de los feldespatos, del cuarzo y de la moscovita, contiene granates, turmalinas, esmeraldas y apatita, así como minerales de estaño, de urano y de tántalo. El espesor de este sistema supera probablemente al del huroniense.

El sistema *Tacónico* que sigue al Montalbano, no parece contener gneises, y las pizarras micáceas que predominan se componen en gran parte de damurita y de pirofilita, á veces con granates, y chiastolita. Las acompañan cuarcitas, dolomias y calizas, todas ellas micáceas, así como serpentinas y rocas hornabléndicas. Estas últimas ofrecen un tipo especial que las distingue de las de los terrenos precedentes, y son ménos cristalizadas. Hácia lo alto de la série se encuentra una formacion de pizarras tegulínicas. Este sistema tacónico, que contiene los mármoles estatuarios de la América del Norte, es el *Tacónico inferior* del profesor Edmons, que calcula su espesor en 1.600 metros. Descansa indistintamente sobre el laurentino, el huroniense y el montalbano, y puede contener en sus conglomerados restos de todos estos terrenos.

El tacónico superior de M. Edmons, que llama Logan *Grupo de Quebec* y que parece suceder al *tacónico inferior* en estratificacion discordante, se compone de más de 2.000 metros de areniscas con

Digitized by Google

argilitos y calizas, contiene los restos orgánicos característicos de los tramos inferiores del sistema cambriano, incluyendo la formacion de Arening. El *tacónico inferior ó taconiense* de Sterry Hunt, no ha presentado hasta ahora más restos orgánicos que una lingula inédita, impresiones que se han referido al *scolithes*, y el eozoon canadiense, idéntico probablemente al que contiene el laurentino.

El tacónico superior ó grupo de Quebec, se halla recubierto en estratificacion discordante por una série fosilífera, conocida en América con los nombres de *grupos de Trenton* y de *Cincinati*, cuyo conjunto corresponde al grupo de Bala, que forma en Inglaterra la parte superior del cambriano de Sedgwick.

Representando en un cuadro sinóptico la descripcion que precede, tendriamos pues:

Grupos de Trenton y de Cincinati.	Cambriano superior.
Tacónico superior ó grupo de Quebec. . . .	Cambriano medio hasta la formacion de Arening. Cambriano superior.
Tacónico inferior ó Taconiense.	
Montalbano ó série de las micacitas.	
Huroniense.	
Série intermedia.	
Laurentino superior, Labradoriano ó Noriano.	
Laurentino inferior.	Série de Granville (Logan). Gneises del Ontawais.
Rocas fundamentales.	

La mayor parte de los geólogos americanos, desechando las ideas de M. Edmons, han sostenido que el tacónico inferior (taconiense) y el tacónico superior (cambriano inferior y medio), eran modificaciones secundarias y locales de los grupos de Trenton y de Cincinati (cambriano superior), y asimismo que los terrenos montalbano, huroniense y laurentino, no eran sino el cambriano superior que iria trasformándose de más en más en rócas cristalinas. Esta influencia metamórfica, segun algunas autoridades, hubiera llegado á comprender tambien en su accion otros terrenos más recientes todavía, esto es, el siluriano, el devoniano y áun el trias, trasformándolos todos en pizarras cristalinas fáciles de confundir con las que derivan del terreno cambriano. Pero para Sterry Hunt, y con esta opinion concordamos, las diversas séries de las rocas cristalinas, constituyen otros tantos terrenos estratificados que tenian ya sus caractéres litoló-

Digitized by Google

gicos actuales antes de principiar el periodo cambriano. Anteriormente á aquella época ya habian sufrido movimientos y erosiones, y se habian depositado, formando rodales ó manchones sobre la superficie del gneis antiguo, que parece constituir la base del laurentino. Segun sus observaciones, estos diversos terrenos se encuentran con singular uniformidad de caractéres desde el Alabama al Labrador y de Este hácia el Oeste por el Canadá hasta llegar al lago superior, desde donde pueden seguirse al través de los montes roqueños hasta alcanzar al Gran Océano Pacífico.

Las rocas características del laurentino, del huroniense y del montalbano, existen en el NO. de Islandia; ocupan asimismo grandes extensiones en los condados de Argyle y de Pesth en Escocia; en los de Carnavon y de Pembroke en Inglaterra; en los Alpes igualmente los estudios recientes de Gastaldi y de otros geólogos, parecen confirmar los hechos observados en los terrenos cristalinos de la América del Norte, y por lo que se refiere á España, confirmando las previsiones del sábio geólogo americano, á quien se debe esta division de los terrenos arcáicos, podemos adelantar en su apoyo que estas séries se extienden igualmente á nuestras principales sierras, influidas de idéntica manera por las condiciones químicas y físicas que hubieron de presidir universalmente á la formacion de las rocas antiguas cristalinas.

Concretándonos á Sierra Nevada, las rocas más antiguas que aparecen á la superficie, son unas capas gnéisicas, con grandes granates, alternantes con unas rocas verde oscuro diabásicas. Estos gnéises pasan por tránsitos insensibles á pizarras micáceas muy granatíferas, igualmente intercaladas unas y otras con capas de cuarzo y de cuarcita que encierran tambien cristalitos de piroxena ó de granate y de turmalina, y por cima de las cuales descansa á veces un conglomerado ferruginoso. Esta série bien caracterizada (fig. 6.ª) que para nosotros representa la parte superior del *Laurentino*, ó sea el *Noriano*, aparece entre Mulhacen y Veleta en el Barranco de los Azulejos, prolongándose al descubierto en direccion N. 32° 45′ E. á S. 32° 45′O. por más de legua y media de largo, y si bien asoma en varios otros puntos de la Nevada de Granada, no aparece en la region S.O. de la provincia de Almería. En esta, las rocas cronológicamente más antiguas son unas micacitas sumamente brillantes con granate, intercaladas con capas de mármoles muy micáceos, unos amarillentos, otros enteramente blancos, y pueden observarse cerca de la Mesqui-

Digitized by Google

ta, término de Alcolea; al S. y al O. de Bayarcal, por cima de Lan-

Fig. 6.ª—Corte en el Barranco de los Azulejos, entre Mulhacen y Veleta.

1.—Rocas verdes.—2. Gneis.—3. Pizarras micáceas granatíferas.—4. Capa de cuarzo con cristales de piroxena, de grunstein y granates.—5. Cuarcitas fibrosas con cristales de turmalina.—9. Conglomerado ferruginoso.

jár; en el camino del puerto de Hueneja, y asimismo en las márgenes del rio Andarax al subir hácia el Almirez; pero el corte más caracterizado y que representa más fielmente la interposicion de las capas, es el que se vé cerca de Charches, que á pesar de pertenecer á la provincia de Granada, reproducimos para que pueda formarse una idea de la disposicion en que se presentan.

Fig. 7.ª—Corte del sistema huroniano cerca de Charches (Granada).

1. Micacitas plateadas con granates.—2. Micacitas granatíferas de color oscuro.—3. Micacitas con vetas de cuarzo.—4. Micacitas sin cuarzo.—5. Micacitas.—6. Mármol micáceo algo teñido de amarillo.—7. Mármol amarillo veteado de puntos más resistentes.—8. Micacitas muy brillantes.—9. Mármol blanco.

Estas capas con alternancias muy regulares, buzan N. 31° 30′ O. con una inclinacion de 35° y direccion E. 31° 30′ N.

Constante en sus caractéres estas rocas que suelen á veces acompañar rocas pizarreñas cloríticas ó anfibólicas (camino del puerto de Hueneja) con cristales de dialaga, cuarcitas y tambien pizarras grafitosas ó talcosas, y otras pizarras talcosas, serpentina y cuarcitas fibrosas con cristalitos de turmalina, ocupan en Sierra Nevada corto número de rodales y parece representar el *sistema huroniano*, ó quizás la série intermedia entre el noriano y este último; á veces le recubren directamente en estratificacion discordante las calizas dolomíticas de Sierra de Gador, de que más adelante nos ocuparemos; pero más comunmente sigue con potente desarrollo y en capas bien regladas en estratificacion discordante, una série que empieza por

Digitized by Google

unas pizarras negras grafitosas tan características (fig. 8.ª), que se distinguen en aquella comarca con el nombre de *terreno negro*; entre estas pizarras negras corre á veces una capa de un mármol sacaroi-

Fig. 8.ª

P. Permeano.—*M*. Montalbano.—*H*. Huroniano.

deo, comunmente de corto espesor, y alternan repetidas veces pizarras silíceas con mica, todas penetradas de roca anfibólica, pizarras de tejar, pizarras aluníferas, pizarras arcillosas, fuertemente ferruginosas y veteadas de cuarzo, areniscas y cuarcitas.

Todas estas capas bien regladas forman pliegues, ya abruptos, ya sinclinales ó anticlinales, y afectan hasta la estructura llamada de abanico, aunque más frecuentemente forman ondas superficiales. (fig. 9.ª)

Fig. 9.ª

En la parte superior dominan las pizarras arcillosas, y por fin vienen unas pizarras satinadas, frecuentemente veteadas de cuarzo y á veces con lentejones (fig. 10) y capas de caliza amarillenta intercaladas (figs. 11 y 12), y tambien con rocas anfibólicas ó masas de

Fig. 10.

Fig. 11.—Camino de Laujar á Paterna.

1. Pizarras azuladas satinadas.—2. Calizas amarillas.—3. Pizarras satinadas moradas.—4. Pizarras satinadas verdes.—5. Pizarras verdosas.—6 Calizas amarillas cavernosas.

diabasa granuda ó afanítica (fig. 12), pasando las pizarras satinadas

Digitized by Google

á otras capas muy talcosas en que, disminuyendo por completo la coherencia, llegan á formar arcillas de los mismos colores rosa, ver-

Fig. 12.

1. Caliza.—2. Pizarra.—3. Pizarra morada.—4. Pizarra verde.

de, morado y azul claro, que llaman *Launas* [1] en el país y que se muestran casi siempre en contacto con las calizas de Gador.

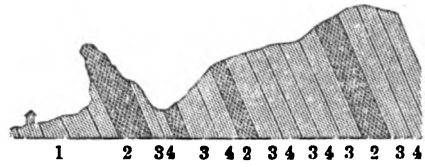


Fig. 13.

1. Pizarras moradas y verdes.—2. Pizarras con rocas diabásicas.—3. Pizarras moradas. 4. Pizarras verdosas.

Las séries de capas que acabamos de reseñar tienen probablemente su equivalencia en el *Montalbano*, comprendiendo igualmente, aunque separado por discordancia de estratificacion, el *Tacónico inferior*, á juzgar por algunas escasas señales de *Arenicola didyma* que he creido ver en los lindes de Granada y Almería.

Como pertenecientes á la parte superior del tacónico inferior, ó más bien al grupo de Trenton y de Cincinati, deben comprenderse probablemente, por más que mereceria un exámen más detenido, ciertas calizas dolomíticas que se diferencian por su aspecto de las calizas amarillas [2], y que unidas á las pizarras satinadas, mora-

---

(1) Segun análisis de D. Luis de la Escosura, la composicion de las launas ó láguenas de Cartagena, que son idénticas á las de esta region, es como sigue:

Sílice.	39,88	99,71
Alúmina.....	15,22	
Óxido férrico.	25,53	
Cal.	3,61	
Agua y betun.....	15,47	

(2) Unas y otras calizas se enlazan con las pizarras moradas y verdosas;

Digitized by Google

das y verdes, se presentan á la vez que en Sierra Nevada, en varios puntos de la de Gador, formando en particular los Quebrados del Picacho, el cerro de las Moreras, del término de Vicar, y algunos peñones cerca de la Marchal de Anton Lopez, y que se singularizan por las especialísimas formas de que da idea el siguiente dibujo.

Fig. 14.—Los Quebrados del Picacho.

Los pliegues, quiebras y repliegues que hoy nos muestran las capas del montalbano (figs. 15 y 16), son clara muestra de los movimientos orogénicos que debieron concurrir cuando todavía no se hallaba completamente solidificada esta formacion, amoldándose á veces á esos mismos movimientos las capas cuarzosas que con frecuencia las acompañan: por lo demas, esos mismos pliegues hacen difícil de apreciar con toda exactitud la potencia de este sistema, aunque puede asegurarse que no baja de 1.000 á 1.500 metros.

---

pudieran quizás ser equivalentes á las calizas de Balí; pero su fuerte dolomitizacion y la rapidez de mi excursion, no me han permitido investigar si contienen fósil alguno.—La direccion general es de O. 4° S. á E. 4° N.

Posteriormente á mis excursiones por estas sierras, el ingeniero D. Joaquin Gonzalo y Tarin ha encontrado los primeros fósiles que se han hallado en las formaciones antiguas de esta comarca; fósiles que, determinados luego por el profesor de paleontología de la Escuela de Minas D. Lúcas Mallada, han sido clasificados como pertenecientes al trías marino. Los sitios en que se ha verificado el hallazgo del Sr. Tarin, son la márgen derecha de la rambla del Cañuelo, el promedio del camino de Félix al Marchal y la cuesta de la márgen izquierda del rio Andarax en la Solana del Fondon; y como los dos primeros sitios que marca, se hallan precisamente en la proximidad de las calizas cuyas formas singulares habian llamado mi atencion, sería del mayor interes el que se estudiara con todo detenimiento las condiciones de relacion entre la estratificacion de las capas fosilíferas y la de las calizas citadas, y asimismo la de las calizas de Gador propiamente dichas (*).

(*) En la página 97 de este mismo tomo del BOLETIN, se inserta el escrito en que el ingeniero D. Joaquin Gonzalo y Tarin da cuenta del hallazgo de fósiles del Muschelkalk en las calizas magnesianas de Sierra de Gador, y emite su opinion acerca de los puntos dudosos á que se refiere el Sr. Botella.—*(N. de la D.)*

Digitized by Google

A la par que los pliegues que muestran las capas pizarreñas del arcáico, no son ménos de notar las formas que afectán en su descomposicion, bajo la influencia de los agentes atmosféricos.

Fig. 15.—Barranco de Gérgal.

Fig. 16.—Barranco de la Parra.

SISTEMA PERMEANO.

Descansando directamente, pero en estratificacion discordante, sobre las pizarras arcillosas untuosas, ó sobre las láunas, producto de su descomposicion, ó sobre cualquiera de las divisiones arcáicas anteriormente citadas, se nota con potente desarrollo una masa enorme de calizas en capas bien regladas, constantemente magnesianas, que pasan frecuentemente á verdaderas dolomias, y que por tomar su mayor desarrollo en la Sierra de Gador, llamaremos *calizas de Gador*. A falta de las pruebas paleontológicas, de las que carecen por completo, cuando ménos hasta el dia [1], el conjunto de sus caractéres litológicos y estratigráficos, su fácie especial, y los mismos accidentes que presentan, me han llevado á colocar estas calizas como pertenecientes al grupo superior de las formaciones paleozóicas, ó sea al permeano, con evidente carácter de certeza, mientras no se aduzcan pruebas en contrario.

Si tal aconteciese algun dia, con pruebas fehacientes, reformaré gustoso mi determinacion, quedando siempre fijos, sin embargo, en el mapa que acompaña los límites que separan este terreno de los demas que allí se observan.

Entre tanto, siendo este grupo tan poco desarrollado en nuestra Península, que salvo el asomo que cerca de Málaga cita Mr. Ansted, y las calizas de la sierra de Cartagena que ya determiné anteriormente, su existencia se halla completamente desconocida, no creo ocioso recordar brevemente, como término de comparacion, los caractéres típicos de este sistema, resumiendo las descripciones á que

(1) En placas micrográficas que he tallado en las calizas de Dalias y de Baza, mi amigo D. José Mac-Pherson ha creido distinguir al microscopio algunos crinóides, pudiendo presumirse que quizás por este camino se llegue algun dia á una determinacion completa de la edad de estas calizas.

Digitized by Google

ha dado lugar allí donde el hallazgo de los fósiles ha venido á comprobarle por completo.

Depositadas las últimas capas de la formacion carbonífera, hubo de ocurrir un hundimiento progresivo, en que se depositaron primero en las costas los guijos, las gravas y las arenas robados á los terrenos exhundados, y luego en los profundos mares una enorme masa de calizas, de dolomias y de arcillas que cubrieron más tarde nuevas capas de arenisca. A todo el conjunto de este depósito, que su flora y su fauna enlazan con las formaciones anteriores, poniendo término á la série de los terrenos llamados paleozóicos, dió Murchison el nombre de permeano, de la ciudad de Perm, centro de la region, en la cual, en sus exploraciones por la Rusia oriental, le halló bien determinado; D'Omalius D'Halloy, ampliando algun tanto sus límites, lo distinguió por el de peneano, en razon á su pobreza paleontológica, y Mr. J. Marcou con el de dyas por la posibilidad de dividirlo en dos épocas, la del rothliegende y la del zeichstein. Por fin, en tiempos más modernos, varios geólogos creen más conveniente unirle al carbonífero, con el cual comparte gran número de especies vegetales, dando á este conjunto el nombre de *sistema carbónico*.

Sin desconocer los fundamentos de unas y otras denominaciones, nos atendremos, sin embargo, á la primera, más concreta y más generalizada, y admitiremos su division interior en tres períodos: de permeano inferior, medio y superior, ó sea el rothliegende, el zeichstein y la arenisca vosguense.

Ya en los tiempos de Werner se clasificaban los estratos comprendidos entre la formacion hullera y el trias con los nombres de *Rothtodt-liegende*, *Kupferschiefer*, *Zeichstein*, *Rauwacke y Stinckstein:* más tarde, al intercalar algunas nuevas capas, se añadian tambien el *Bunterschiefer* y las *areniscas de los Vosgos*, separadas de la parte media por el levantamiento debido al sistema de los Países-Bajos, encerrando casi toda la série de las capas permeanas entre el levantamiento del Norte de Inglaterra, por la parte inferior que las separa del grupo carbonífero y el del sistema del Rhin, que marca su division con el trias.

En esta reseña, para mayor claridad, describiremos sucesivamente los diversos estratos con sus caractéres esenciales, señalando á la vez algunos de los puntos en que los hemos reconocido.

Digitized by Google

PERMEANO INFERIOR.—P^m.

Roth-todt-liegende.—$\left(P^{\frac{a}{1}}\right)$. Empezando de abajo arriba, los primeros estratos que se encuentran son los correspondientes al *Roth-todt-liegende* (capa roja muerta), así llamada en Alemania por no contener minerales como las pizarras cupríferas del Mansfeld, que están por cima; sin embargo, contienen á veces minerales de mercurio, al estado de cinabrio, salpicando la roca en pequeñas manchas ó atravesándola en pequeñas vetas. Estos estratos se hallan constituidos tan pronto por un conglomerado ó pudinga á gruesos fragmentos de cuarzo, de lidia, de pórfido, de pizarra, unido por un cemento siliceo-arcilloso, como por una arenisca de grano fino, y tambien por unas pizarras arcillosas ó unas arcillas de color rojo, formadas de granos angulares y de un cemento por lo comun arcilloso. El grueso de los granos es el de las arenas finas, el color que predomina el rojo de sangre, pasando al pardo, pero á veces es verdoso, y en la parte superior, que ha perdido su coloracion, suele pasar al blanco.

Las pizarras arcillosas, cuyo color pasa del rojo de sangre al pardo, se encuentran en lechos poco potentes. Las calizas á veces dolomíticas, que suelen escasear mucho, forman sólo lentejones. Este tramo no contiene más restos de cuerpos organizados que impresiones de helechos, de calamites y troncos de coníferas silicificados.

El Roth-todt-liegende $\left(P^{\frac{a}{1}}\right)$, con el Grauliegende $\left(P^{\frac{a}{2}}\right)$ (areniscas de color gris) y el Wiesliegende $\left(P^{\frac{a}{3}}\right)$, constituyen los estratos de este tramo. Los conglomerados ó brecha de la base, se hallan muy poco desarrollados en esta parte de la provincia, ó por mejor decir, sólo he podido observarlos en el rio junto á Alcolea. En este sitio se presenta un conglomerado cuarzoso, ó más bien una verdadera brecha, compuesta de gruesos fragmentos angulares principalmente de cuarzo, con un cemento rojo, pero con algunos fragmentos de pizarra micácea, de rocas pizarreñas, etc. El espesor de esta capa, levantada de unos 60°, es de 2^m 80, y sobre ella descansan en estratificacion concordante gruesas capas de arcilla de un rojo de sangre, que alternan con otras de color negro, y sobre las cuales, finalmente, están

Digitized by Google

en estratificacion completamente discordante algunas capas terciarias (fig. 17).

Fig. 17.—Cerro de la Calera.

1. Pudinga.—2. Arcillas y margas de color rojo de sangre.—3. Arcillas y margas negruzcas.

En la márgen opuesta del rio, marchando hácia Alcolea, se muestra el corte siguiente (fig. 18), cuyas diversas capas repiten la disposicion del tramo inferior del permeano, y muestran por cima algunos estratos del permeano medio, en sus condiciones de relacion; y si bien el rio y la frondosísima vegetacion que cubre todas las faldas del barranco, no permite ver á descubierto el eje anticlinal, el cambio en el buzamiento se marca ya en las areniscas de color rojo mortecino, que se presentan en forma de capas de variable dureza.

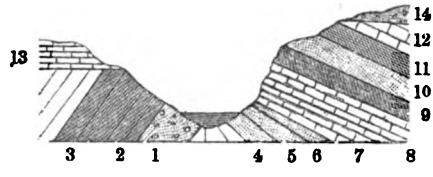


Fig. 18.—Corte en el rio junto á Alcolea.

1. Pudinga durísima formada de gruesos elementos de cuarzo, de cuarcita y cemento ferruginoso.—2. Arcillas teñidas fuertemente en rojo pardo y en rojo de sangre.—3. Arcillas negras.—4. Arenisca de color rojo apagado algo floja.—5. Capa de arenisca de color rojo y de más ó ménos dureza.—6. Areniscas muy ferruginosas.—7. Calizas ferruginosas algo dolomíticas.—8. Caliza silícea ferruginosa.—9. Arenisca con vetas ferruginosas en lechos pizarrosos y muy duros.—10. Arenisca blanquecina con pintas de carbonato de cobre.—11. Pizarras arcillo-verdosas.—12. Caliza dolomítica veteada de espato calizo.—13. Capas terciarias.—14. Conglomerado moderno.

Las areniscas grises y blancas, conglomeradas con pizarras arcillosas y algunas intercalaciones de lechos delgados de calizas, se encuentran con frecuencia en gran número de barrancos al contacto de las pizarras satinadas y untuosas del sistema paleozóico anterior, con las que se hallan en estratificacion discordante, si bien son fáciles de confundir á primera vista. Estos estratos pasan insensiblemente, y se hallan cubiertos con frecuencia por las pizarras califeras de la parte media del permeano.

Digitized by Google

PERMIANO MEDIO.—P 5.—P 6.

En dos tramos se divide la parte media del permiano, á la base *calizas* y *pizarras margosas muy hojosas*, á veces bituminosas, y en la parte superior el *zechstein* propiamente dicho, con sus diversos estratos.

Pizarras calíferas grises. $\left(P^{\frac{b}{2}}\right)$. Kupferschiefer ó Mergelschiefer. $\left(P^{\frac{b}{2}}\right)$.—Las pizarras margosas se subdividen, á partir siempre de abajo arriba, en *pizarras calíferas grises* (el Dac de los alemanes), en *Kupferschiefer* ó *Mergelschiefer* ó margas pizarrosas muy hojosas, á veces mezcladas de arena y de betun.

El Kupferschiefer, capa que no tiene más que 10 ó 20 pulgadas de espesor, es notable por la constancia de sus caractéres; contiene sulfuro de hierro y piritas de cobre argentífero, que son explotadas y que han hecho dar á este estrato el nombre que lleva; esta capa es notable tambien por las impresiones de peces que se han hallado en abundancia con restos de fucoides, y unos helechos semejantes á los del sistema hullero.

Ambos estratos, aunque careciendo de fósiles, se notan y desarrollan en multitud de puntos, tanto de la sierra de Gador, como de sus estribaciones, como lo comprueban los cortes siguientes, que podriamos multiplicar á porfía.

Siempre constituyen estos estratos, delgadísimos lechos calíferos que van creciendo, desde el espesor de las hojas de un libro, hasta algunos centímetros, hallándose separada cada hoja por un ligero polvo arcillo-ferruginoso, que hace resaltar el color gris con punti-

Fig. 19.—Cuesta de la Alberquilla.

1. Pizarras calíferas en delgadísimas hiladas. $\left(\text{Dac.}—P^{\frac{b}{1}}\right)$.—2. Pizarras calíferas margosas. $\left(\text{Mergelschiefer.}—P^{\frac{b}{2}}\right)$.

Digitized by Google

tos brillantes, al sol, que presentan en sus cortes estas pizarras califeras.

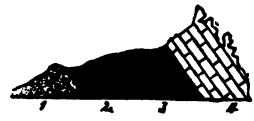


Fig. 20.—Camino de Félix á Vicar.

1. Arenisca rosa micáceas. $\left(\text{Roth. Todt. liegende.}—P\,\frac{a}{1}\right)$.—2. Pizarras califeras amarillentas en lechos delgados. $\left(\text{Dac.}—P\,\frac{b}{1}\right)$.—3. Margas rojas blanquecinas y rojo-oscuro, muy hojosas. $\left(\text{Mergelschiefer.}—P\,\frac{b}{2}\right)$.—4. Caliza dolomítica negra. $\left(\text{Rauwacka.}—P\,\frac{c}{2}\right)$.

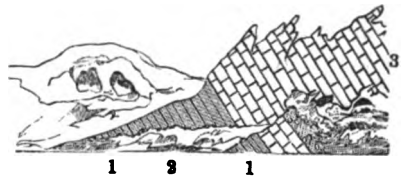


Fig. 21.—Pizarras califeras y margosas, hojosas con la caliza dolomítica del Zeichstein, en la parte superior.

Cueva de la Zarna.—1. Dac.—$\left(P\,\frac{b}{1}\right)$.—2. Mergelschiefer.—$\left(P\,\frac{b}{2}\right)$.—3. Zeichstein.—$\left(P\,\frac{c}{1}\right)$.

Ni en estas calizas, ni en las margas pizarrosas (el mergelschiefer) que las recubren frecuentemente, he podido encontrar impresion alguna orgánica, pero sí, con alguna frecuencia, cristalitos de pirita de hierro.

Zeichstein.—$\left(P\,\frac{c}{1}\right)$. Por cima de las pizarras margosas hojosas, viene el *zeichstein*, propiamente dicho, constituido por numerosos estratos, distinguiéndose entre sí con las denominaciones de *zeichstein*, *rauwacka*, *rauchstein*, *asche*, *stinkstein* y *lettan*, y cuyo conjunto, de extraordinaria potencia, se halla completamente representado en esta region, formando en su casi totalidad el gran macizo de sierra de Gador.

El *zeichstein* ó piedra de mina, es una roca magnesiana, comunmente compacta, de fractura concoidea, de textura algunas veces

Digitized by Google

celular, y de estructura tan pronto maciza, tan pronto pizarrosa; su color varía del gris de hierro al pardo rojizo; encierra vetas de espato calizo, yeso y á veces sustancias metálicas, como cobre carbonatado, galena, calamina, etc.

Sumamente desarrollado en estas sierras, puede observarse en sus diversos estratos, en toda la mole de sierra de Gador y de las diversas sierrecillas que forman sus estribaciones, extendiéndose por las laderas de sierra Nevada, hasta un nivel de algo más de 1.800 metros.

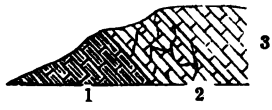


Fig. 22.—Barranco de los Plomeros.

1. Caliza dolomítica agrisada en hojas menudas.—2. Caliza azulada dolomítica en bancos atravesados por vetas de espato calizo.—3. Caliza en hojas. (Este corte está todo él en el Zeichstein.)

Rauwacka.—$\left(P^{\frac{c}{2}}\right)$. Generalmente de un gris claro, con vetas de espato calizo, pasa á una caliza dolomítica, de un tinte fuertemente sombrío que llega hasta el negro (rauwacka, caliza dolomítica, ahumada, pizarrosa); se muestra celulosa y áun cavernosa, tomando á veces una estructura brechoidea, muy marcada en la superficie, pero que desaparece en el interior.

Bajo tal aspecto muéstrase en multitud de puntos, y en ella entre otros, se halla escavada en la mayor parte de su trayecto entre la capital y el barranco de Agua dulce, la admirable carretera de Almería á Adra, abierta en los acantilados que dominan el mar.

Fig. 23.—Cerro de la Matanza, junto á Félix. (Rauwacka.)

Rauchstein.—$\left(P^{\frac{c}{3}}\right)$. Asche.—$\left(P^{\frac{c}{4}}\right)$. Sobre la rauwacka se presentan unas dolomias arcillosas, coherentes (el rauchstein), especie de roca fajeada de blanco y de gris, que se conocen en la sierra de Gador con el nombre de *piedra franciscana*, y que cubren y con la cual se enlazan otras capas, generalmente de pocos metros de espesor, sumamente celulosas, cuyas cavidades se muestran rellenas de una

Digitized by Google

MAPA GEOLÓGICO

en bosquejo

de la

PROVINCIA

DE

NAVARRA

por

L. Mallada

1881.

Granítico.	Jurásico.
Ofítico.	Cretáceo.
Cambriano Siluriano.	Eocano.
Devoniano.	Eocano Lacustre.
Carbonífero.	Miocano.
Triásico.	Cuaternario.

ESCALA de 1.: 800.000 metros.

Dibujado por

Lit. de G. Pinfar Madrid

Digitized by Google

Digitized by Google

especie de ceniza ó polvo gris, de donde los alemanes dan á esta capa el nombre de *asche*, y nuestros mineros la distinguen con el nombre de *caliza con huejas*, ofreciéndose á veces la particularidad de hallarse dentro de estas huejas granos de galena, ocupando todo el hueco; á esta caliza con huejas acompaña, generalmente, una caliza descompuesta y muy desmoronadiza, que designan los mineros con el nombre de *chicarra*, enlazada casi siempre, como la *franciscana* y la caliza con huejas, con la presencia del mineral.

STINKSTEIN.—$\left(P^{\frac{o}{5}}\right)$. Viene por cima de estas capas una caliza morena, negruzca ó verdosa, bituminosa, esencialmente fétida por percusion ó rozamiento, de estructura maciza, brechoidea ó pizarrosa; contiene hierro hidratado, y á veces tambien sal y manantiales salados; ésta representa en su mismo órden y con sus mismos caractéres, salvo los manantiales salados que no he visto en la parte que he recorrido: el *stinkstein* de los alemanes; más frecuente todavía que las capas con huejas rellenas de ceniza, suele levantarse por cima del terreno, formando crestas muy marcadas (fig. 24).

Fig. 24.—Crestones de Stinkstein.

Se puede observar en los barrancos de la Alcora, de los Plomeros, en las faldas de la Atalaya, en las de sierra Alhamilla, por cima de los Vazquez, etc.

He encontrado el asche en la loma del Sueño, cerca del Tajo del Sauco, en las faldas del cerro de la Atalaya, en los Hoyos del Barco, en el barranco de los Plomeros, etc.; pero en cuanto al carácter de fetidez, por rozamiento ó por percusion, áun cuando muy dominante en las capas del stinkstein, se muestra más ó ménos marcado en casi todas las calizas de la sierra, haciendo presumir un desarrollo orgánico, del cual acciones posteriores han hecho desaparecer todo rastro, pero que es todavía perceptible al microscopio, como lo prueban los siguientes dibujos que reproducimos á continuacion, con una ampliacion de 30 diámetros, y que parecen ser quizás ó políperos ó crinoides.

Digitized by Google

La placa micrográfica ha sido tallada en una caliza dolomítica negra de Dalias.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

LETTAN.—$\left(P^{\frac{o}{6}}\right)$. Por cima de esta série de rocas, particularmente junto á la cuesta que baja de los cerros de la Ermita al barranco del Carcao, se presenta una série de estratos calizos con intercalaciones de otras capas más delgadas de margas arcillosas, de color gris azulado ó verdoso, que contienen á veces riñones de dolomia y cristales de yeso, y que parecen corresponder al Lettan del permeano normal.

Estas capas de la cuesta del Carcao se presentan en numerosas hiladas, bien regladas; buzan al Mediodía con una inclinacion de 42° y contienen en sus capas superiores yeso muy blanco (fig. 28).

Fig. 28.—Cuesta del Carcao.

1. Intercalaciones de margas arcillosas de color gris azulado ó verdoso.—2. Capas de calizas arcillosas de color gris, azulado, sonrosado y amarillento á veces con yeso blanco muy puro.

Entre las capas de la rauwacka se presenta asimismo una capa de caliza gris, sembrada irregularmente sobre toda su superficie de unas pintas más oscuras, que asemejan impresiones fósiles, pero que son en realidad accidentes de la misma roca.

Digitized by Google

PERMEANO SUPERIOR.

Arenisca vosgiense.—P^d. Con el tramo superior *Vosgiense* termina esta formacion, dividiéndose éste en dos estratos, el del Bunterschifer $\left(P^{\frac{d}{1}}\right)$ y el de la Arenisca de los Vosgos $\left(P^{\frac{d}{2}}\right)$. No he notado ninguno de estos estratos en esta region del S.O., si bien sospecho que quizás se desarrolle en alguna otra parte de la provincia, clasificado como perteneciente al trías, con el cual es fácil confundirle, si no media un exámen muy detenido.

De todos los grupos inferiores del permeano, el medio es el que toma particularmente una potencia enorme, constituyendo casi en su totalidad la sierra de Gador, y rodeando casi por completo el macizo de Sierra Nevada hasta extenderse tambien en parte de sierra de Baza, y asimismo en lo que he recorrido de la sierra de Filabres, con idénticos y tan señalados caractéres.

Las capas que lo constituyen se presentan afectando todas las inclinaciones desde unos 15 ó 20° al horizonte, hasta llegar á ser completamente verticales. Toman á veces la forma abovedada, y presentan los pliegues más diversamente contorneados. Citaremos, entre otros, como ejemplo notabilísimo, la gran bóveda, rota en gran parte del barranco de los Poyos, cerca de Alhama la Seca, que mide más de un

Fig. 29.

kilómetro de cuerda (fig. 29), y los pliegues y repliegues que se notan junto á una fábrica arruinada en el barranco de Tartel.

Fig. 30.

Curioso es asimismo el peñon del Darrical (fig. 31) constituido por la caliza, y última muestra en esta parte de la provincia de los llama-

Digitized by Google

dos frailes, que siembran gran parte de las laderas de Sierra Nevada en la de Granada.

Fig. 31.—El Fraile de Darrical.

Los yesos en las calizas se encuentran en masas de gran potencia, y formando asimismo fajas ó cintas y tambien vetas dentro de las calizas, que las dividen en bandas dispuestas en dibujos sumamente pintorescos.

Entre Ohanez y Canjayar son muchas las masas de yeso que pueden observarse, limitadas por todas partes por calizas, donde se hallan diseminadas á lo largo de una faja que corre en direccion próximamente de O. 5° S. á E. 5° N. á diferentes niveles, dando lugar á explotaciones importantes.

Fig. 32.

1. Yesos.—2. Calizas.

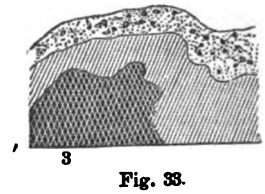


Fig. 33.

1. Aluviones.—2. Calizas.—3. Yesos.

Al depositarse la formacion permeana, la Sierra Nevada debia hallarse en gran parte emergida, y unida asimismo á la sierra de Baza y de Filabres, por Dolar y Charches, pues los depósitos de las calizas dolomíticas del zeichstein suben hoy, como lo hemos dicho, si bien reducidos á veces á cortos manchones, hasta cerca de 1.900 metros de altitud, y se ven asimismo formando una faja casi contínua un poco por bajo á unos 1.800 metros en la falda meridional de Sierra Nevada, por cerca de Ohanez, Beires, hasta poco ántes de llegar á Paterna, faltando por completo en la parte correspondiente de la falda Norte de Sierra Nevada y en la meridional de sierra de Baza, al Oeste próximamente de la línea ántes citada, si bien se desarrollan de nuevo en la falda septentrional de esta última sierra, alcanzando altitudes de 1.800 y 1.900 metros hasta llegar á las proximidades de la

Digitized by Google

misma poblacion; hechos de los cuales puede deducirse que durante el depósito de este terreno no existía el valle de Fiñana, y que toda la parte septentrional de la sierra, dominando aquí las aguas, se unía por esta banda con la sierra de Baza.

El tramo inferior del zeichstein, ó sean las pizarras margosas bituminosas y las pizarras calíferas agrisadas, se encuentra en multitud de puntos hácia la parte baja de la sierra, llegando á asomar en los más de los barrancos donde alcanza altitudes de 1.000 á 1.300 metros, presentándose estas capas ya solas, ya apoyadas sobre los últimos estratos pizarrosos del arcáico, á los que el fenómeno del metamorfismo regional, que trasformó el aspecto y la estructura de todas estas rocas, presta tan singular semejanza, que su distincion se hace á veces difícil, cuando no puede apreciarse debidamente la diferencia de estratificacion.

Como potencia media, el zeichstein de sierra de Gador pasa seguramente de 1.200 á 1.500 metros, si bien con los pliegues y repliegues que lo afectan llega hasta altitudes de más de 2.000 metros en el Gran Pelado de Dalias.

Segun acabamos de indicarlo, casi todas las rocas de esta potente formacion se hallan fuertemente dolomitizadas; encierran asimismo en el interior de sus capas los ricos y numerosísimos criaderos metalíferos, que tan justa fama han alcanzado á la sierra de Gador; comprenden tambien numerosas minas de yeso, algunas de azufre, y por entre sus grietas salen al día las variadas fuentes minerales que señalamos en la primera parte de esta reseña. Más adelante, al ocuparnos de las causas que han podido influir en el metamorfismo tan marcado de esta region, trataremos de indicar la influencia que en su constitucion han podido traer estos diversos agentes, y el papel que han debido representar los abundantes manantiales termo-magnesianos y el de los similares de la curiosísima fuente con ácido sulfúrico libre de la Familia.

Indeciso durante largo tiempo sobre el lugar que cabía en la série de los terrenos, á tan importante formacion, quise volver una y otra vez, aunque desgraciadamente siempre por pocos días, llevándome poco á poco su estudio y el exámen cuidadoso de los numerosos ejemplares que tenía recogidos sobre todo el contorno y en las diversas estribaciones de Sierra Nevada, á referirlos á la formacion permeana.

Hasta ahora, si bien he oido hablar del hallazgo de algunos fucoides, no he visto ninguno de estos restos, ni otro fósil alguno, ni tam-

Digitized by Google

poco ha cabido esa suerte á ninguno de los ingenieros que desde la aurora de nuestra minería recorren constantemente esas sierras [1]. Quizás, sin embargo, más adelante el auxilio del microscopio, segun apuntamos anteriormente, permita el llegar á determinaciones más precisas; pero áun con esos nuevos estudios, nos permitiremos asegurar, desde luego, como casi cierto, que la edad de las calizas que llamamos de Gador, no ha de remontarse más allá del período carbonífero, que tantas conexiones tiene con el período al cual nos inclinamos más particularmente.

TERRENO TERCIARIO.

Con el permeano concluyen en esta comarca los terrenos paleozóicos, cubriéndolos directamente el terciario medio y superior, por haber permanecido constantemente emergida toda esta region, durante la larga série de los sedimentos mesozóicos, y áun asimismo, de parte de los cenozóicos, si bien hundimientos parciales hubieran de sumergir bajo los mares alguna pequeña parte de sus costas, pues no sólo rodea en su casi totalidad el terciario la sierra de Gador, pero se encuentran manchones de sedimentos terciarios hasta alturas de 700 y 800 metros.

EXTENSION.

En extension ocupan casi todos los llamados *Llanos de Almería*, desde Adra hasta el barranco de Agua-dulce; suben hasta el llano que termina parte de la Sierrecilla, y sobre las laderas de las sierras de Vicar y de las Hortichuelas. Interrumpidos por los acantilados permeanos de la carretera del Agua-dulce, una faja de corta extension los atraviesa junto á Almería, para extenderse luego al Norte y al Levante de esta poblacion, ocupando con los terrenos más modernos y algunos manchones de launas, todo el llano que atraviesa la carretera de Granada, para penetrar por Alhama, Alicun y Huécija, en el valle de Andarax, á donde llegan hasta más allá de Canjayar; allí faltan de nuevo para reaparecer junto á Alcolea y pasar el llano de Ugijar, ocupando asimismo cortas rodales en las vegas de Bejar y de Dalias, y tambien más allá de Irmes.

Materiales constituyentes. Constituyen estos terrenos los si-

(1) Véase la nota de la página 39 de esta Reseña.—(*N. de la D.*)

Digitized by Google

guientes elementos: A la parte inferior existe generalmente, aunque sin continuidad, y por manchones interrumpidos, una brecha dolomítica á cemento calizo, algo ferruginoso, que, formando una capa de corto espesor, se muestra en lastrones diseminados, y que, en la mayor parte de los casos, se presenta aislada recubriendo directamente, ya las pizarras paleozóicas, ya las calizas del permeano.

Fig. 34.—Hoyo de Vera.

1. Pizarras.—2. Brecha dolomítica terciaria.

Fig. 35.—Rio Andarax.

Corte vertical de unos diez metros que presenta la brecha de cantos de caliza dolomítica fétida y de cuarcita, formando cuevas naturales.

Por cima de esta brecha á fragmentos angulosos, esencialmente costera, viene un conglomerado de grano fino, ó cantos de pizarra y de cuarzo y cemento calizo, recubierto de otro conglomerado de color ferruginoso, con cantos calizos, y á veces tambien con algunos trozos de diorita; mas comunmente tambien faltan por completo estos conglomerados, descansando directamente las areniscas ó calizas terciarias sobre los terrenos más antiguos.

Fig. 36.

1. Calizas.—2. Conglomerados.—3. Pizarras.

Otras veces son capas de caliza, de arenas, de areniscas con pectens, cardiums, balanus, etc., con otros conglomerados en la parte

Digitized by Google

superior; areniscas terciarias marinas de grano grueso con pecteus, cardiums, balanus, etc., y una caliza tobácea en la parte superior (fig. 37).

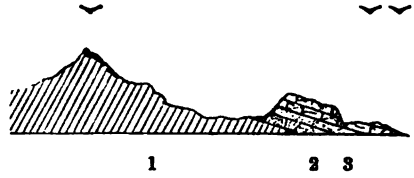


Fig. 37.—⌄ Sierra Alhamilla.—⌄ ⌄ Carretera de Almería á Adra.

1. Caliza dolomítica de Gador.—2. Brecha dolomítica terciaria.—3. Arenisca con ostreas, pecten, balanus, etc.—4. Caliza tobácea.

Varias son las capas que constituyen la brecha dolomítica; á la base se encuentran á veces capas muy potentes, formadas de grandes cantos dolomíticos enlazados por un cemento calcáreo ó silíceo, que en sus bordes forma una especie de zonas, y que en las partes sometidas á las acciones atmosféricas se descompone en una costra blanca; por cima se halla otra capa constituida de idéntica manera, pero con cantos más menudos, y así sucesivamente hasta la última capa, que la constituye casi en su totalidad el cemento en zonas; otras veces, como en las Yeseras, en la rambla de Carcao, en la de las Hortichuelas y en la cuesta Blanca, camino de Enix, y en la cuesta que sube de Vicar al collado del Retamar, sobre la brecha descansa otra brecha cristalina sonora, de color sonrosado, sobre la cual al Norte de Almería y camino de la sierra se presentan otras capas en la forma siguiente (fig. 38).

Fig. 38.

1. Arenisca roja muy terrosa.—2. Brecha á fragmentos dolomíticos de pequeño volúmen.—3. Arenisca rojiza.—4. Margas amarillentas terrosas.—5. Caliza silícea color de rosa y amarillo —6. Arenisca roja muy deleznable.

En este último punto el terciario ocupa poca extension, formando á una altitud de unos 128 metros por cima del mar varios promontorios en la caliza del zeichstein, que aparece á cada momento tomando gran desarrollo desde el pié mismo de la sierra.

Digitized by Google

Junto á Almería y orillas de la rambla de la Chanza, sobre una capa de conglomerado de cantos calizos, se presenta una capa de unos 10 metros de arenisca blanca con ostras, que recubre otra capa de arenisca de color ferruginoso de unos 20 metros, y por cima otra capa de igual espesor con políperos.

En las lomas del Bojar el corte es el siguiente:

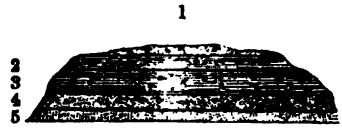


Fig. 39.—Lomas del Bojar orillas de la Hoyada de la Molineta.

1. Conglomerado tobáceo.—2. Banco de ostras.—3. Banco de ostras más pequeñas con pecten y cardium.—4. Capa de cantos cuarzosos sin ostras.—5. Arenisca.

En la cantera de los Egidos de Dalias se explota una capa de arenisca de más de 10 metros de espesor, que contiene multitud de ostreas, pectens, cardiums, trochus, balanus, etc.; esta cantera es idéntica á la del Cañuelo, donde son las capas muy regulares y de muy buena explotacion, buzando al E. 6° S. con una inclinacion de 8°.

En la cantera del Diablo se presentan las mismas capas con los mismos fósiles.

En todos los puntos citados el terciario ocupa poco espesor; pero donde se muestra más á la vista, y ya con cierto desarrollo, es en el cerro de Mahoma de la Tala de Marchena, junto á Huécija, formando una loma cuya parte superior se halla á 382 metros por cima del mar, y á unos 150 metros por cima del nivel del rio Andarax, que pasa á su pié por la parte del Norte. El corte es el siguiente:

Arenisca con ostreas, pectem, etc.
Arenisca ferruginosa.
Margas.
Arenisca con pectem, cardium, etc.
Yeso cristalizado.
Arenisca afectando en su descomposicion la forma de un busto de mujer.
Arcillas plásticas.
Areniscas.
Arcillas.
Areniscas con huesos de grandes cetáceos.

Este cerro se halla dividido en dos lomas, pasándose de la de Poniente (340 metros) á la de Levante (382 metros) por un pequeño collado á 329 metros; y á más de los fósiles que contiene, es notable por la forma que afecta en su descomposicion la capa de arenisca que

Digitized by Google

se halla por cima de las arcillas plásticas, dejando partes redondeadas unidas dos á dos, afectando la forma de un busto mujeril, y con una pequeña depresion en el centro de cada uno de los pequeños casquetes de esfera. Sobre la cumbre mayor de este cerro dos enormes lienzos de muralla al volcarse, asemejan un libro abierto, cuyas grietas y hendiduras figurando á cierta distancia letras grabadas, han dado orígen á que en estas comarcas se dijese que en lo alto del cerro de Mahoma hay un libro escrito.

Más interesante es el saber que de este cerro procede una enorme vértebra lumbar que adquirí en el pueblo mismo de Huécija.

Esta vértebra pertenece muy probablemente á un Plesioceto; le falta la apofisis trasversal y la izquierda. El conducto vertebral es de forma triangular, quedando bien marcado el ángulo superior, pero sustituidos los otros dos por una parte curva; falta igualmente la porcion espinosa superior á la canal ó conducto vertebral.

La presencia de uno de los dos subgéneros en que el profesor Van Beneden divide el género Balaenoptera, es del mayor interés, pues establece relaciones geográficas con los restos de Cetoterios encontrados en la Toscana, el Boloñes, el Placentino, el Piamonte, y asimismo en las orillas del Tajo, á 4 leguas de su desembocadura, sirviendo de dato importantísimo para precisar la era de difusion de los Balaenoides en los terrenos terciarios del S.O. de Europa.

El terciario de la region S.O. que consideramos, parece pertenecer, segun el rápido exámen que hemos podido hacer, en su casi totalidad, á la parte media y superior del plioceno; las rocas constituyentes son en resúmen brechas, conglomeradas, areniscas, margas, calizas silíceas, calizas marmóreas, calizas arcillosas fosilíferas con restos de equinodermos y de briozoarios; areniscas calcáreas con accidentes semi-esféricos singularmente dispuestos; formando esas diversas capas variadas alternancias, conteniendo á más de potentes bancos de ostras, cerithios, cardiums, foladomías, pectens, fusus, pyrulas, terebratulas, balanus, varios equinodermos, dientes de carcharias y de oxystina, capas extensas de briozoos y esa vértebra colosal de Balaenotus que hace esperar el hallazgo de grandes mamíferos, con tanto más motivo, que de Baza recogí y traje unos cuantos fragmentos de enormes huesos, y que posteriormente cerca de Cuevas se han descubierto en número y cantidad considerable.

Como materiales constituyentes del terciario, se encuentran tambien las rocas volcánicas, siendo digno de citarse bajo este concepto

Digitized by Google

el ejemplo que se presenta cerca del pueblo de Vicar, y al desembocar de la sierra junto á la rambla que bordea el pueblo.

En este punto se presentan unas areniscas y unos conglomerados á cemento arenoso calizo, amarillento, con fragmentos de ostras y cantos de varios tamaños de la roca volcánica, cuya erupcion, precediendo al depósito de esas capas terciarias, ha venido á formar en este sitio el elemento principal de la roca.

Entre estos cerros y los que más á Levante llevan propiamente el nombre de Toril, las capas de aluvion más inferiores se hallan casi exclusivamente compuestas de cantos augíticos, en tanto que estos faltan por completo entre los elementos de las capas aluviales superiores.

Como minerales sólo se han encontrado en el terciario el yeso y el azufre.

El espesor de este terreno es muy poco considerable, y en algunos puntos por debajo de sus capas asoman las calizas dolomíticas de Gador (fig. 40) y constantemente en casi todos los barrancos las launas anteriormente descritas.

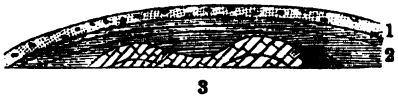


Fig. 40.—Asomo de calizas dolomíticas permeanas, puestas al descubierto en la carretera de Almería á Granada por un desmonte entre los kilómetros 6 y 7.

1. Aluviones modernos con grandes cantos calizos.—2. Arcillas.—3. Calizas dolomíticas.

TERRENO CUATERNARIO.

Como consecuencia inmediata de la disposicion orográfica de esta comarca, la influencia de los diversos agentes atmosféricos han producido y producen potentes denudaciones, cuyos resíduos se han ido

Fig. 41.—Capas arcillosas terciarias cubiertas por aluviones en la Rambla de Gergal.

acumulando, amoldándose á las formas del terreno (fig. 41), en todas las hoyadas, en las planicies más ó ménos extensas, ó más ó ménos

Digitized by Google

elevadas, y naturalmente en mayor escala en los valles y llanos en que terminan bruscamente las sierras.

Estos aluviones antiguos y modernos de muy desigual potencia se dividen por discordancias bien marcadas de estratificacion, notándose que los más antiguos han sido levantados, formando ángulos muy señalados con el horizonte, que pasan hasta de 50°, y segun los cuales se disponen los gruesos cantos que presentan en fajas paralelas, cubriendo la parte superior horizontalmente los aluviones modernos.

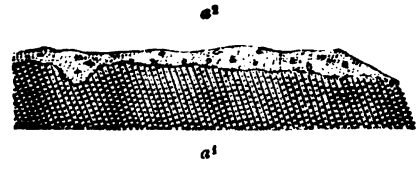


Fig. 42.—Rincon de la Vieja. Rambla de Gergal.

a^1. Aluvion de grandes cantos de pizarra colocados paralelamente á los planos de levantamiento de las capas de arenas finas que los contienen.—a^2. Aluvion moderno en capas horizontales.

Elementos constituyentes. En cuanto á los elementos que los constituyen, varían naturalmente, segun la naturaleza de las rocas que los avecinan; así en los derrames de los terrenos arcáicos forman los aluviones, los cantos de diversos gruesos de micacitas, de pizarras arcillosas, de cuarzo, de cuarcitas, unidos por un cemento calizo ferruginoso, dispuestos en capas sucesivas, de modo que á cierta distancia se confunden por su aspecto con las mismas pizarras sobre las que descansan.

En las faldas ó á proximidad de sierra de Gador ó de sus estribaciones, dominan los cantos de caliza dolomítica y los de pizarras satinadas, ya reinando exclusivamente las primeras enlazadas por un cemento calizo, ya mezcladas con fragmentos de cuarzo, de rocas eruptivas, de pizarra, cubierto el conjunto por otra caliza compacta y dura, dispuesta á veces, formando zonas ó bandas, reproduciendo la disposicion que anteriormente citábamos.

De los conglomerados dolomíticos aluviales, es ejemplo curioso por el tamaño de los elementos que la constituyen, la brecha sobre la que se halla fundado el castillo de Guardias viejas, cuyos cantos no tienen ménos de 0,30 metros y se hallan unidos por un cemento calcáreo, siendo probable que este amontonamiento de tan enormes

Digitized by Google

cantos, que se halla á bastante distancia de la sierra, hubo de estar posteriormente resguardado por un ex-undamiento parcial, pues no resulta otro sedimento alguno.

Fig. 43.

Dunas ó medanos.—Las dunas ó medanos se desarrollan ocupando cortas extensiones, desde la Torre de las Sentinas al Charcon, y asimismo desde la Rambla de Torre Alhamilla hasta invadir la carretera de Adra á Almería en los kilómetros 43 y 44. Como depósitos costeros, señalaremos el banco que se forma en la desembocadura del rio Almería, y el corte siguiente del pequeño acantilado sobre el que está fundado el castillo arruinado de Roquetas.

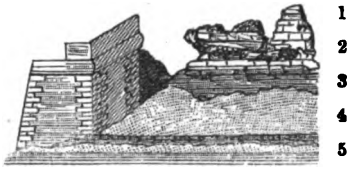


Fig. 44.

1. Congl. de fósiles y arenas.—2. Congl. de cantos de cuarzo.—3. Banco de arena finísima con abundantes puntas brillantes.—4. Congl. de conchas y arenas.—5. Arenas cuarzosas muy finas hasta el nivel del mar.

En estos terrenos aluviales es donde las aguas labran más profundamente el terreno, y á cada momento, en las márgenes del rio Almería ó de alguno de sus afluentes, se puede observar el enorme espesor de los acantilados que, labrados constantemente por las corrientes fluviátiles, dan lugar con su rápido desmoronamiento á la enorme cantidad de detritus que arrastran las lluvias en cada tormenta, y á la espesa capa aluvial que recubre el cauce de las ramblas.

En cuanto á la extension relativa que ocupan los aluviones antiguos y modernos, difícil era determinarla con toda exactitud en nuestras rápidas excursiones, y más difícil representarla en el mapa, por la circunstancia de que en el mayor número de puntos los más modernos cubren á los más antiguos, pero por regla general ocupan estos todo el espacio que marcamos en las márgenes del barranco de

Digitized by Google

Gergal y rio de Almería, y constituyen en su casi totalidad con el terciario, el sinnúmero de pequeñas lomas que comparamos por su aspecto á olas embravecidas, de súbito solidificadas, que ocupa todo el sitio que al N. del rio Andarax se conoce con el nombre de Campillo hondo.

Los aluviones modernos se desarrollan principalmente en los llamados llanos de Almería, en las Vegas de Béjar, de Dalias, y tambien en ciertas hoyadas de las cumbres de sierra de Gador.

Como depósitos relativamente modernos, consideramos todavía cierta capa tobácea, que se nota generalmente en altitudes de más de 1.000 metros, y que recubre de zonas calizas concrecionadas la superficie del terreno rellenando las grietas que encuentra á su paso, y siendo relativamente tan moderna la invasion de las aguas cargadas de carbonato de cal que las ha producido, que en su corriente arrastró é hizo penetrar hasta el interior del terreno por las aberturas que hallaba á su paso, la Helix, cuya especie vive hoy todavía en aquella region.

ROCAS ERUPTIVAS.

Bajo este epígrafe nos ocuparemos, no sólo de las rocas verdaderamente eruptivas, sino tambien de aquellas á las cuales acciones metamórficas han dado todo su aspecto exterior, introduciendo entre los elementos del terreno elementos extraños á estos mismos, ó aislando algunos de los que específicamente contenia la roca, sobre la cual ejercia su influencia.

Bajo este concepto deben considerarse las rocas anfibólicas, dioríticas y diabásicas, que se encuentran en diversos puntos de estas sierras, y que se hallan igualmente en cantos rodados en el cauce de los barrancos, sin constituir por ello, sin embargo, verdaderas erupciones.

Tales son los cantos de diabasa descompuesta que se encuentran en la sierra de las Cintas, poco ántes de bajar á Darrical; tal las pizarras anfibólicas y cloríticas; tal asimismo las cuarcitas cloríticas que hemos citado con repeticion en el barranco del Caballar y en la Roca amarilla y las rocas verdes del Puerto de Hueneja, que describe el Sr. Mac-Pherson en estos términos, despues de hacer resaltar su semejanza con las rocas granatíferas que recogí del barranco de los Azulejos y con las que observó el mismo á su vez en Galicia.

Digitized by Google

«En esta variedad de rocas granatíferas, el cuarzo casi desapare»ce y están, puede decirse, casi exclusivamente formadas por un apre»tado conjunto de fragmentos de anfibol verde azulado y gránulos »de granate, mostrando irregularmente repartidos por su masa trozos »de hierro magnético ó titanado, ademas de numerosos cristalillos de »titanita, sustancia que forma á veces un feston alrededor de los pro»ductos opacos.

»La estructura del granate de estas rocas es muy curiosa, pues »se observa con frecuencia que los pequeños gránulos tienden á re»unirse entre sí, y á formar trozos de mayor tamaño; y miéntras en »unos trozos pueden reconocerse los diferentes gránulos que los cons»tituyen, en otros parecen como si, soldados entre sí, llegasen á cons»tituir elementos completamente homogéneos.

»Otras veces se observa que al rededor de un trozo de mayor ta»maño de anfibol, se aglomeran pequeños gránulos cristalinos de »granate, en los que al revés de lo que comunmente se observa de ser »el anfibol el que forma un feston alrededor del granate, es este por »el contrario el que rodea al anfibol.»

Ademas de las localidades antes citadas, en el barranco de la Alcora encontré igualmente numerosos fragmentos de una roca dioritica, sin hallar, sin embargo, el sitio de donde procedia, si bien debia hallarse muy cercano, á juzgar por el escaso desgaste de los cantos recogidos.

Dicen que existe otra roca por el estilo en el barranco de Castala, y otros cuantos asomos deben existir igualmente, atendiendo á los cantos rodados que suelen mostrar muchas de las ramblas; pero el espacio que ocupan es tan reducido, que basta un pequeño derrumbe ó cualquier otro accidente, para ocultar á la vista el sitio de donde proceden.

Como cerros volcánicos de alguna entidad y de verdadera importancia por la clase de rocas que presentan, podemos citar los del Toril de Vicar y del Puntal de la Zorra, que desde la Rambla de Vicar, hasta las proximidades de las canteras del Diablo, se presentan al pié de la sierra, entre la Rambla de Vicar y de la Cuesta de Roquetas, junto á los barrancos de Peña Rodada y del Algarrobo; levantados hasta marcar en las cumbres altitudes de 100 á 140 metros sobre el llano que desde allí se dirige suavemente hasta el mar, forman pequeños oteros que lo dominan de 25 á 50 metros, cuyo advenimiento debió ser anterior á los terrenos terciarios que los rodean,

Digitized by Google

pues segun ya lo dijimos anteriormente, sus elementos entran á formar parte de estos, y se hallan unidos por un cemento calizo con fragmentos de ostreas.

Considerada á simple vista la roca constituyente de estos cerros, tiene todo el aspecto de un pórfido feldespático á grandes cristales; pero examinada y estudiada al microscopio en las placas que remiti al efecto á mi amigo D. José Mac-Pherson, resulta ser una Andesita augítica, sumamente curiosa, que describe con las siguientes particularidades.

ANDESITA AUGÍTICA DE VICAR.

Roca formada por una base de apariencia afanítica, de color amarillo ocráceo, que empasta numerosos cristales de feldespato, algunos de gran tamaño, cristales y fragmentos cristalinos de piroxeno, y como elementos accidentales tal cual pequeño gránulo de cuarzo, alguna magnesita y abundantes productos ocráceos.

El feldespato puede dividirse en tres grupos:

1.° Los cristales de grandes dimensiones que miden con frecuencia más de dos milímetros de lado.

2.° Los cristalitos pequeños de medio milímetro por término medio en su longitud máxima.

3.° Los microlitos que desde ese tamaño descienden á dimensiones en extremo pequeñas, y que llegan á confundirse con la materia microfelsítica de la base.

Los microlitos son por regla general de estructura simple, y están alargados segun la zona $OP\infty P\infty$, y entre los Nicholes cruzados se distinguen formando ángulos muy pequeños, con la seccion principal del polarizador, la direccion de su máximo desarrollo, siendo á veces este ángulo apénas apreciable; y es probable que puedan referirse á la oligoclasa.

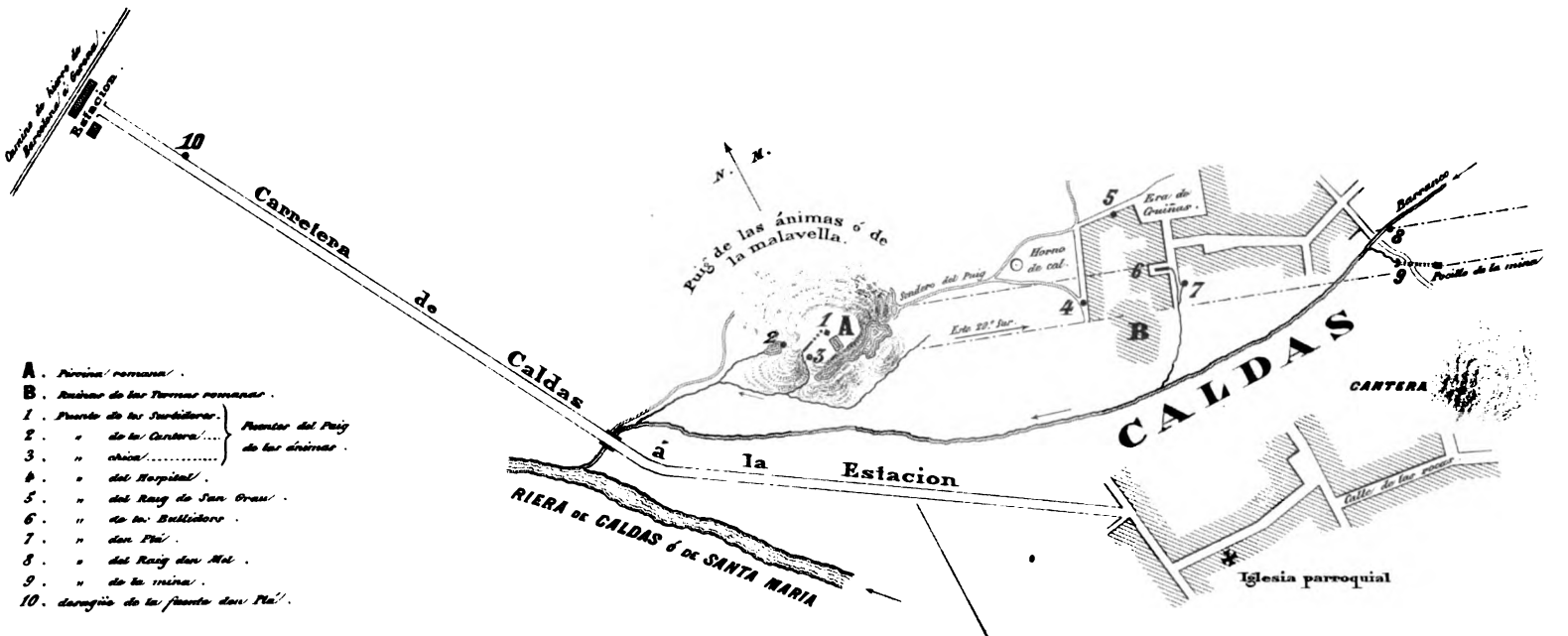
Los cristales de mayores dimensiones algunas veces son simples, pero en general forman hemitropias bastante numerosas, y agrupadas al parecer segun la ley de la albita, por el plano de la trachipinacoide.

En algunos de estos cristales de extincion simétrica á ambos lados del plano de descomposicion, se observa un ángulo entre las dos extinciones á ambos lados de la seccion principal, que alcanza á los 64° en su suma, carácter que lleva á considerar á estos cristales como de labrador.

Digitized by Google

FUENTES TERMALES de CALDAS de MALAVELLA.

Escala de 1:5.000.



A. Piscina romana.
B. Ruinas de las Termas romanas.
1. Fuente de los Surtidores. } Fuentes del Puig de las ánimas.
2. " de la Cantera.
3. " chica.
4. " del Hospital.
5. " del Raig de San Grau.
6. " de los Bulliidores.
7. " del Pla.
8. " del Raig del Mel.
9. " de la mina.
10. desagüe de la fuente del Pla.

Grabado por G. Pfeifer.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Además algunos de los cristales simples alargados tambien en una direccion, se extinguen bajo ángulos que miden más de 30° con la seccion principal.

Lo más frecuente en estos cristales es ver solo dos individuos asociados; pero algunas veces se observan agrupaciones de ocho ó diez individuos.

El contorno con frecuencia es rectangular, y en este caso podrian tomarse como cristales de sanidino; pero la situacion de los ejes de elasticidad que en casi ningun caso coinciden con los lados del rectángulo, excluye por completo el poderlos referir á este feldespato.

Los grandes cristales, como regla general son de estructura polisintética; pero algunos son simples, y en este caso es posible que algunos puedan referirse al sanidino.

Estos grandes cristales son bellísimos, tanto por su gran trasparencia, á pesar de las inclusiones que encierran, cuanto por la frecuencia con que muestran la estructura zonar, estructura que se destaca sobre todo al estudiarlos en la luz polarizada, y es de notar que, con frecuencia suma, las diversas impurezas se arreglan siguiendo la direccion de estas zonas concéntricas.

Estas inclusiones son de dos clases: unas debidas á diversos productos ocráceos, y resultado al parecer de infiltraciones posteriores, verificadas por los planos de fractura del mineral, y otras que pueden considerarse como de constitucion. Consisten estas, unas en fragmentos y partículas del primitivo magma, como regla general desvitrificado en la actualidad, y otras en grandes burbujas gaseosas pero completamente fijas en la actualidad, de líquidos ó de vidrio incoloro.

Ademas de encerrar algunas de estas cavidades estas burbujas gaseosas, se observan en algunas aglomeraciones de microlitos de color amarillo claro sumamente curiosas.

El piroxeno forma largos cristales de color amarillo de yerba seca, y en algunos trozos se encuentra en un profundo estado de descomposicion, mientras que en otros, por el contrario, muestra una conservacion casi perfecta.

Cuando en estado avanzado de descomposicion, se halla rodeado de una franja de sustancia serpentinosa de color amarillo ocre y rojizo, la cual penetra normalmente á las aristas hácia el interior.

Sometido este mineral á la accion de los ácidos, resiste por com-

Digitized by Google

pleto, y sólo se ataca la sustancia serpentinosa que á veces lo envuelve.

Sus caractéres cristalográficos son curiosos en alto grado.

Su dicroismo es perfectamente nulo, se halla alargado en una direccion determinada, y su contorno es, cuando completo, octogonal, y algunas veces cuadrangular.

Entre los nicholes cruzados brilla con tintas vivísimas, y la extincion se verifica cuando la seccion principal del polarizador coincide con el sentido de su desarrollo longitudinal, hecho que conduciría á considerar á este mineral como perteneciendo al tercer sistema cristalino; sin embargo, las secciones octogonales, en las que parecen verse las dos pinacoides $\infty P \infty$ $\infty P \infty$ y el prisma ∞P del piroxeno aujita, su ningun dicroismo, unido á su facies especial y demas caractéres, me llevan á considerar á este mineral como á un piroxeno aujita, anormalmente desarrollado en el sentido de la orthodiagonal, y formado por las caras ya mencionadas, de las cuales las del prisma ∞P llegan algunas veces á desaparecer, y en algunos cristales sólo se perciben las aristas de inclusion de ambas pinacoides.

Invariablemente todos los cristales de esta roca que he tenido ocasion de observar, son simples, no habiendo percibido la más leve traza de hemitropia, y es digno de llamar la atencion que miéntras algunas andesitas procedentes de los conglomerados de la isla Alboran, tan próxima ó este yacimiento, que he tenido ocasion de estudiar, se distinguen por las numerosas maclas de su piroxeno, que en algunos casos llegan á constituir agrupaciones de más de treinta individuos, en el de este yacimiento todos sus cristales y fragmentos son perfectamente simples.

Las inclusiones que este mineral encierra son muy numerosas en general, de materia vítrea y magnesita; pero en algunas cavidades de regular tamaño encierran burbujas gaseosas, pero que constantemente están fijas.

Ademas se distinguen algunos pequeños microlitos irregularmente repartidos por el elemento cristalino.

El cuarzo, cuyo enclimo está constantemente redondeado y corroido, se distingue tambien por el tamaño de sus cavidades, las que siempre contienen burbujas, pero invariablemente fijas.

El magma que empasta todos estos elementos, está formado por un agregado de microlitos de feldespato y hebras indeterminadas que

Digitized by Google

se funden y desvanecen en el residuo felsítico, de escasa accion en la luz polarizada y abundantes productos ocráceos, que se desparraman por toda la roca.

Por mi parte añadiré únicamente que al encontrar los primeros fragmentos de esta roca, su aspecto completamente ovoide, y la carencia total de superficies angulares, me hizo creer que procediese de largas distancias, hasta que subiendo las laderas del cerro á cuyo pié se presentaba, hube de convencerme prontamente que esta forma era sencilla y puramente un efecto de la descomposicion local, pudiendo recogerse *in situ* fragmentos ovoides de todas magnitudes, desde el tamaño de un huevo al de una bala de cañon.

CRIADEROS METALÍFEROS.

Laboreo. — Preparacion mecánica. — Metalurgia. Los criaderos metalíferos más comunmente explotados en la region SO. de Almería, son las galenas, aunque tambien hay plomo blanco, cobre gris y piritoso, carbonato de cobre, hierro oligisto y calaminas.

Los criaderos de galena arman, por regla general, en la caliza de Gador, formando mantos ó *capas irregulares* que unas veces siguen y otras cortan la estratificacion del terreno; se presentan tambien en

Fig. 45.

1. Pizarra micácea granatífera.—2. Capa de mineral de hierro descubierta sobre un espesor de $2^{m},50$.—3. Caliza dolomítica de Zeichstein.

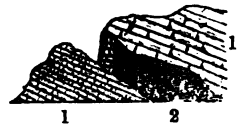


Fig. 46.

1. Caliza dolomítica gris.—2. Capa de mineral de plomo explotada hasta los 100 metros de profundidad.

granos y *bolsadas* diseminados en la caliza; formando igualmente *vetas* irregulares y de corta extension, que se enlazan y comunican á

Digitized by Google

manera de Stockwerk, y por fin se ven á menudo superficialmente en fragmentos sueltos mezclados con los detritus de la parte más alta de la montaña, y rellenando en este estado las hoyadas superficiales y las grietas ó soplados que atraviesan la caliza.

Los minerales de cobre y de calamina se presentan más comunmente en forma de filones en la caliza, y los de hierro en forma de masas en las pizarras micáceas ó en su contacto con las calizas; otras de estas masas vienen asimismo comprendidas por entero dentro de las calizas permeanas.

Ya en la época de los romanos se hallaban en explotacion las minas de esta comarca, comprobándolo la multitud de herramientas, monedas, candiles y útiles diversos, hallados en las excavaciones. De los árabes pocas noticias hemos podido alcanzar, pues más afectos á la guerra y á la agricultura que al laboreo de minas, es probable que descuidaran aquí, como en los otros distritos sujetos á su dominacion, la explotacion de estas riquezas subterráneas. Sin embargo, no por esto tenian completamente descuidada la explotacion de los metales; y con referencia al territorio que nos ocupa, cita Almacari el distrito de Berjach (Berja), donde el plomo se encuentra en grande abundancia, y los montes Alhamat, cerca de Pechina (Bejanek); esto es, propiamente la sierra de Gador tomándola en sus dos extremos; y no olvida tampoco la calamina y el óxido de zinc (Tulci y Tulcia) de cerca de Badernah (Paterna)[1]. Más tarde, y luego de descubiertas las Américas, á pesar de las disposiciones dictadas sobre minería en 22 de Agosto de 1584 por el Rey D. Felipe II, y de las que para mejorarlas dispuso el Rey D. Felipe III, la explotacion de las minas sufrió una paralizacion casi completa, hasta el año 1822; pero á poco de dictadas las sabias disposiciones iniciadas por D. Fausto de Elhuyar, no tardó este distrito en aportar su valioso contingente á los mercados del mundo, y si ántes de 1820 las fábricas reales, que solas y por privilegio especial acopiaban el mineral, no producian arriba de 30 á 40.000 quintales de plomo [2], á poco de declararse libre la fundicion se obtenían ya 500.000 quintales de plomo, y se llegaba en 1827 á 800.000 quintales, procedentes de más de 4.000 pozos

(1) Almacari. (Cap. II, pág. 53, trad. del Excmo. Sr. D. Pascual de Gayangos.)

(2) El quintal pesa 46 kilogramos.

Digitized by Google

abiertos en la sierra de Gador: y para evitar la depreciacion de los minerales, se hacía preciso un convenio por el cual los mineros se obligaban á no trabajar las minas más que la mitad del año: en 1859 se ocupaban en la sierra más de 20.000 trabajadores y otros 10.000 en los trasportes y fundiciones; en años más cercanos, causas ajenas á la naturaleza de los criaderos, y sobre las cuales llamaremos más adelante la atencion, han hecho, sin razon bastante, decaer considerablemente esta industria, llegando á veces á paralizarla por completo.

Los criaderos de galena forman unos cuatro grupos en la sierra de Gador: el primero en las primeras lomas de la sierra á próximamente unos 500 metros de altitud por cima de Almería; el segundo en término de Enix á más de 1.000 metros de altitud; el tercero y principal, en las cercanías de la cumbre de 1.000 á 1.800 metros; y el cuarto, por fin, en las calizas que vienen á descansar sobre las faldas de Sierra Nevada en término de Fondon, y en relacion quizás con el primero. A pesar del tiempo trascurrido, y de las brillantes épocas por las cuales ha pasado este distrito, penoso es decirlo, pero todavía no existe un plano topográfico de estas sierras, sin cuyo auxilio es imposible, ni estudiar la marcha de los criaderos, ni sus funciones de relacion, ni deducir las consecuencias firmes y fehacientes de cuantas observaciones se hagan; así es que hoy, como al comenzar la explotacion de este distrito, las investigaciones se hacen completamente al acaso ó fundadas sobre reglas meramente empíricas. Lo único que diremos es que, por lo comun, el mineral suele venir unido á la caliza con huejas (Asche) de que hemos hablado repetidas veces, acompañada de una capa de caliza descompuesta y muy desmoronadiza, que llaman los mineros *Chiscarra*, y por bajo de la cual se halla al contacto la caliza dolomítica gris cenicienta (el Rauchstein) fajada de bandas ó costras amarillentas alternantes y paralelas (piedra franciscana), que descompuesta exteriormente, forma lo que llaman verrugas de piedra alumbre, pero que interiormente queda siempre dura: esta capa cuando se presenta en la superficie es, segun entienden, señal de riqueza en la profundidad, de donde el canto popular de los mineros

Dicen que la sal de lobo (1)
Es la señal del metal;
Y la piedra franciscana
Es la seña más cabal.

(1) El espato fluor.

Digitized by Google

El asche y el rauschtein que asoman repetidas veces, son los tramos del Zeichstein de sierra de Gador, donde se presentan más comunmente los diversos grupos metaliferos, constituyendo unas cinco ó seis zonas, ya sensiblemente paralelas, ya por la inversa normales á la direccion media de las capas.

Las compresiones sufridas por estas capas, de las cuales son buena muestra los pliegues y repliegues que afectan, alguno de los cuales hemos reproducido, dan cuenta de los diferentes modos en que se han presentado los mantos de mineral en los principales distritos mineros de la sierra, y el por qué el mineral abunda más en ciertas partes y siguiendo ciertas lineas que van de S. 5° E. á N. 5° O. y E. 5° N. á O. 5° S., y que concuerdan con los efectos debidos á los levantamientos que hemos señalado, constituyendo una especie de uniformidad, de la cual se han valido los mineros para dar con los criaderos más ricos, áun desconociendo la ley que los rige.

Faltos, como acabamos de decirlo, de un plano topográfico, que comprendiera el estudio detallado de la sierra, capa por capa, con el de todos los accidentes orográficos y mineralógicos que estas afectan, los mineros en sus investigaciones se limitan á seguir las indicaciones de la experiencia, abriendo pozos y cañas sucesivas, hasta tropezar con un manto mineral, cosa felizmente harto frecuente, merced á la admirable metalizacion de este terreno: no obstante, al proceder así á la ventura, muchos son los capitales perdidos, muchos los que se invierten con exceso, y lo que es peor, la investigacion cientifica ha visto inutilizarse ó desaparecer para siempre campos de curiosísimas observaciones, de cuyos datos amontonados se hubieran podido desprender indudablemente las consecuencias necesarias para explotacion más inteligente y más económica, que teniendo en cuenta lo porvenir hubiera puesto esta industria, fuente primera de la riqueza de esta comarca, al abrigo, en cierto modo, de las fluctuaciones de los mercados de plomo. Así es, para citar un ejemplo, que aqui la industria, caminando, puede decirse, á ciegas, no ha pensado siquiera en aprovechar debidamente los enormes desniveles que presenta la sierra, para acometer los grandes socavones, que á la vez que descubrieran los criaderos, hubieran abaratado su explotacion, y que combinados con los medios perfeccionados de trasporte y de extraccion que hoy han llegado á ser una necesidad perentoria, hubieran mantenido el costo á un nivel bastante módico, para que toda concurrencia fuera imposible. Algunas tentativas á la verdad se han hecho en cuanto

Digitized by Google

á la labra de socavones; pero en estas señaladas ocasiones, no lo han efectuado nunca con la debida preparacion, y no han tenido la suficiente constancia, removiendo los obstáculos que naturalmente habian de presentarse.

Los siguientes datos recogidos sobre las condiciones del laboreo y del beneficio, harán manifiestas las condiciones beneficiosas de estas sierras, y los puntos principales sobre los que han de fijarse las reformas para que se alcancen los ópimos frutos que sus circunstancias hacen esperar, á pesar de la enorme extraccion que viene haciéndose desde más de medio siglo:

Laboreo.—Salvo los puntos en donde el mineral se encuentra en depósitos superficiales, y que benefician en general los rebuscadores, empiezan en las minas, segun lo hemos dicho, por la excavacion de un pozo, que llevan comunmente de un solo tiro hásta 100 varas; si no encuentran el mineral, parten horizontalmente con una caña de unos 14 metros, en cuyo final escarvan otro segundo pozo igual al primero, y terminan por fin, si este segundo trabajo no ha tenido mejor éxito, por un tercer pozo. El precio de la excavacion varía naturalmente, segun que se ejecute en roca firme, en roca blanda ó en mineral; pero calculándolo en término medio, viene á salir con gastos de picadores, pólvora, aceite y herramientas á 2'43 pesetas el metro cúbico, ó sea á 16 céntimos por cada quintal métrico [1].

---

(1) La distancia de las minas de todo grupo de poblacion, y las circunstancias especiales del minero de estas sierras, que vive constantemente separado de su familia, en todo el periodo que se dedica á las diversas faenas, obliga á un sistema especial de contratacion, del cual no estará demás que digamos algunas palabras.

Para la explotacion dividen el año en tres varadas: la grande, que es desde 3 de Enero al 19 de Junio; la segunda, desde San Pedro (29 de Junio) hasta San Francisco (4 de Octubre), y la tercera, desde el 10 de Octubre hasta la Pascua.—Los operarios están generalmente á jornal, y se pagan los *picadores* á 1 peseta y 12 céntimos; los *falseros*, que son los que trabajan en los puntos peligrosos, 1,50 pesetas; los *colmeros* cuestan 1,15 pesetas; los *puntaleros* (que son los del torno), á 1 peseta, y los muchachos de las gabias á 60 céntimos. Los operarios se hallan mantenidos, siendo el rancho siempre el mismo, constituyéndole lo siguiente: al amanecer, á las tres ó las cuatro de la mañana, se desayunan al exterior con unas sopas de pan con agua, sal, un poco de aceite y mucho pimiento molido; á las diez toman la merienda, que dura media hora en el interior, y que se compone de pan seco. A las doce se sirve la comida al exterior, compuesta de habas, habichue-

Digitized by Google

Hay algunas minas en la Solana del Fondon, en que, por causa de las aguas, el disfrute se hace en cierto modo pescando el mineral, que derriban con perchas y espetones.

Acarreo interior.—El acarreo en el interior de las minas, suele hacerse generalmente por muchachos, que llevan sobre las espaldas dos espuertas en cada viaje, á una distaucia media de 50 metros, trasportando así unos 45 quintales métricos de tierra con un coste total de 1,37 peseta, ó sea 3 céntimos por quintal hasta los puntos de extraccion.

Este penosísimo sistema de acarreo, impuesto por las escasas dimensiones de las galerías, y por su inclinacion, que llega hasta 30° es el que más comunmente se emplea, siendo muy pocas las galerías que existen horizontales, y en las cuales pueden usarse los carretones de mano.

Extraccion.—Para la extraccion están en uso tres sistemas: el *torno de tambor*, que es el más general; el *torno económico*, y por fin los *malacates*.

El *torno de tambor* se mueve por cuatro trabajadores, dos en cada cigüeña, los que extraen de cada vez poco más de medio quintal, de profundidad variable; el coste del quintal métrico por este servicio resulta á 37 céntimos de peseta, extrayéndose unos 100 quintales métricos, de una profundidad de 219 metros con los tres tiros que se necesitan, ó sea un gasto diario de 37 pesetas.

El torno económico.—Dos caballerias ponen en movimiento un eje vertical, con rueda dentada, que engrana con un piñon, sobre cuyo eje está montado el tambor, que da cinco revoluciones por cada vuelta del eje motor. Con este aparato se pueden extraer al dia 171 quintales métricos de 200 metros de profundidad, y 138 quintales de 250 metros, con un gasto total de 19 pesetas, y un gasto por quintal de 13 céntimos, cuando la extraccion tiene lugar de primera ó segunda planta. Aunque sólo se necesitan dos caballerías, se emplean tres para que descansen.

Malacates.—Cuatro caballerías dan movimiento al tambor sobre

---

las, y en algunas minas de arroz; descansan dos horas, y por fin á las ocho de la noche, de nuevo, otra sopa como la de la mañana. El pan, que es de trigo, pero muy moreno, se da á discrecion.—El cocinero es uno de los mineros, gana de 1,25 á 1,50 peseta, y tiene ademas la obligacion de hacer espuertas y esportones.

Digitized by Google

el cual se enrosca una cuerda sin fin. Se extraen unos 200 quintales métricos por dia de 250 metros de profundidad, con un coste total de 43 pesetas ó sea 22 céntimos por quintal.

Preparacion mecánica.—El mineral, siendo por lo comun excesivamente puro, sin mezcla de ganga y solo envuelto en tierra arcillosa, la preparacion mecánica, una vez extraido, se limita á un simple quebrado á mano y martillo y al garbillado de las tierras, lo que produce desde luego su separacion en *mineral de fundicion* y *tierras*. El primero que se tritura se manda desde luego á las fábricas y se separa en las clases siguientes:

Mineral de hoja ú *hoja luz*.

Mineral grueso ó *recio*.

Garbillo (estos son los trozos menudos).

Picaduras (es el producto de la trituracion), y en fin la

Gandinga azul, con el 64 por 100, que es el producto más menudo del mineral triturado.

Las tierras extraidas se lavan en un cajon aleman; por dia se benefician unos 200 quintales métricos, con coste de unas 25 pesetas, ó sea 13 céntimos por quintal, obteniéndose unos 10 quintales de menudo y 2 de gandinga blanca del 53 por 100. La preparacion de estas diferentes clases varía considerablemente segun las condiciones particulares de cada mina; pero para que pueda formarse una idea aproximada, segun los datos que me han sido comunicados por el inteligente capataz D. Diego Gonzalez Ramos, de la mina Las Memorias, una de las más importantes y de las pocas que llevan con buen órden su explotacion y su administracion, los productos respectivos en la varada de Enero á Junio de 1879, fueron:

18.285	kilogramos.	Hoja luz, ó sea el.....	4	por 100
134.100	—	Recio.....	29,33	—
87.520	—	Garbillo.....	21,31	—
115.800	—	Picaduras.....	25,34	—
36.570	—	Gandinga azul.....	8	—
54.855	—	Gandinga blanca.....	12,02	—
			100,00	—

En resúmen, cada quintal de zafra cuesta:

Por arranque.....	16	céntimos
— acarreo interior.....	3	—
— extraccion segun los diversos sistemas, de 0,37 á 0,13	24	—
— lavado.....	13	—

Digitized by Google

esto es, algo más de 50 céntimos, por quintal métrico, que con los trabajos preparatorios de investigacion y direccion, sube á 1 peseta 63 céntimos el quintal métrico.

Trasporte desde la sierra á las fábricas. A pesar de la enorme produccion á que ha dado lugar la explotacion de estas sierras, doloroso es repetir que no hay ni una carretera, ni un camino, ni siquiera un plano inclinado que aproveche los considerables desniveles que presenta, y que pudieran utilizarse tan fácilmente: todo el mineral se trasporta hoy mismo á lomo con caballerías menores, cuyas interminables recuas van labrando las sendas por donde pasan. Así es que el porte sólo desde las minas á las fábricas, grava en término medio unas 2,70 pesetas el quintal de mineral.

Fundicion. Los minerales de sierra de Gador y del Fondon, se benefician hoy principalmente en hornos de manga de viento forzado de tres toberas, análogos á los empleados en Cartagena, y en reverberos ingleses, superando el número de estos últimos al de los primeros.

Una y otra clase de hornos, no ofreciendo particularidad ninguna notable, no nos detendremos en su descripcion; pero sí creemos conveniente hacerlo, con respecto á los primeros hornos empleados en este distrito para beneficiar las galenas puras y los resíduos de las plazas de los humos, sin otro combustible que el esparto que se recogía en aquellas sierras, y de los cuales todavía se encuentran algunos en actividad.

Esta clase de hornos que se llamaron *boliches*, *hornos de paso ó candongas* (1), merece especial mencion, tanto por la sencillez de su

(1) Estos hornos fueron, segun dicen, invencion de Diego Gonzalez, vecino de Felix, hombre tosco, pero de génio é ilustrado; quien cuando hácia el año 1838 sufrieron los minerales y los plomos tal baja, que las galenas del primero llegaron á venderse á 6 rs., y el plomo á 56, abandonándose por tal causa las más de las fábricas que habia en la sierra y en los campos de Dalias y de Roquetas, compró todas estas fábricas y las destruyó para beneficiar las plazas de sus hornos y lavar los polvos y escombros para fundir lo que él llamaba su gandinga.—Creo que quizás más que inventor, Gonzalez debió ser introductor de alguna modificacion en los boliches, pues desde 1831 ya habian llamado la atencion del sabio metalúrgico Mr. Leplay en su viaje por España.—Los hornos reverberos españoles, que pasaban 300 quintales de mineral en las 24 horas, sucedieron á los boliches. Los hornos de gran tiro inventados en Cartagena por D. Juan Maestre Delgado en 1842, se ensayaron en las fábricas de Adra, si bien en principio con mal éxito.

Digitized by Google

construccion, como por sus condiciones económicas, y por lo admirablemente apropiados que se hallaban á la clase de los minerales y á la del combustible, llegando á constituir el llamado *método español*, que con razon ha merecido la atencion de los metalurgistas. Describiremos el horno y las manipulaciones á que da lugar, y marcaremos á continuacion los resultados económicos que arrastra este sistema, así como por término de comparacion los resultados igualmente de los que hoy se halla principalmente en actividad.

La forma y las dimensiones de los boliches son las que representamos á continuacion.

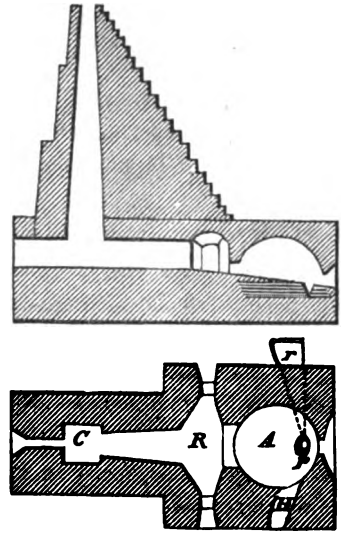


Fig. 47.

A. Plaza del horno.—*H*. Hogar.—*R*. Registro, regulador ó cámara.—*C*. Chimenea.—*p*. Pileta.—*r*. Reposador.

CORTE HORIZONTAL.

	Centíms.
La plaza enteramente circular tiene de diámetro.	210
El horno no tiene más que una puerta para el trabajo, que se halla colocada en el extremo del eje principal; el ancho de esta puerta es. . . .	25
Su largo.	20
El macizo del horno presenta en este sitio un corte para facilitar las maniobras con el espeton; su espesor es aquí de.	50
y el espesor del macizo de cada lado de la placa de.	112

CORTE VERTICAL.

	Centíms.
La puerta de trabajo se halla por cima del suelo á.	100
La plaza del horno y la del hogar, forman parte de una superficie plana colocada hácia la puerta de trabajo.	
La parte inferior del puente se halla por cima del suelo á.	138
La parte superior del puente á	156
La bóveda del horno la forma una seccion de esfera cuyo radio es igual al de la plaza, esto es, á.	105

Digitized by Google

CORTE HORIZONTAL.

	Centíms.
El hogar no tiene rejilla, es sencillamente una superficie plana sobre la cual se echa el combustible. La puerta del hogar se halla á.....	128
del ángulo del macizo del horno.	
Los gases despues de haber obrado en la plaza, suben por el puente que tiene de ancho.....	30
y perpendicularmente el eje principal.....	120
El registro que sirve para regular el tiro, tiene de ancho.....	100
y comunica por ambas extremidades con el exterior: á la distancia de 0,m 48 se encuentra una angostura de un grueso de.....	48
y que tiene de largo.....	30
El canal que lleva los gases á la chimenea, tiene de ancho.....	85
y estrecha hasta que en su extremo sólo tiene.....	65
La chimenea tiene de cada lado....	95

CORTE VERTICAL.

	Centíms.
En el registro la puerta tiene de ancho	48
y de alto.....	40
Lo recubre una pequeña bóveda que empezando por tener el alto de...	50
acaba con solo.....	40
La parte superior del horno que es casi plana, se eleva por cima de la bóveda á.....	40
El alto de la puerta de trabajo, es de.	30
La chimenea tiene de alto.....	600
y su ancho y largo en la parte superior es de.....	38
La pileta que existe al interior delante de la puerta de trabajo, tiene de largo.....	50
con un ancho de.....	38

No tienen armadura de hierro, pues basta para sujetarlos el espesor mismo de la mampostería; la puerta es la única que se halla defendida por un marco de metal.

La operacion es sencillísima: se carga el horno en la parte *A* con 60 arrobas (690 kilógramos) de mineral en trozos pequeños, é inmediatamente se prende fuego á los haces de atocha amontonados en el hogar; la llama llena por completo el laboratorio del horno, y el mineral empieza á crugir y á quebrantarse: importa entónces regular el tiro, porque si es excesivo, el combustible arde demasiado aprisa, perdiéndose la mayor parte del calor; y si por la inversa, la combustion es lenta, la llama no llega á la plaza y no la calienta lo suficiente. Con la disposicion del registro se corrigen estos inconvenientes, así como los que puede originar la direccion de donde sopla el viento. A la hora próximamente de entrar en fuego, la masa del mineral llega al rojo, se carga el hogar con más cuidado, se abre más el registro, y pronto se ve correr abundantemente el plomo. El fundidor favorece la oxidacion y las reacciones entre los sulfuros y carbonatos que contiene el mineral, removiendo la masa con un espeton de hierro, y abriendo así pequeños surcos por donde corren hasta el recipiente las gotitas de plomo que se forman constantemente.

Durante este periodo de la operacion, se procede por caldas sucesivas para reducir á cada vez una cierta cantidad de los sulfuros no descompuestos, produciendo ácido sulfuroso y plomo metálico, por la reaccion de los óxidos que se forman tan luego como por el descenso de la temperatura puede hacerse la calcinacion. Hácia el final se avi-

Digitized by Google

va algun tanto el fuego, porque cuanto más se avanza más se dificultan las reacciones, por la mayor tendencia á la produccion de los oxisulfuros. Para reducir estos últimos, se cierra enteramente el registro y se da una fuerte calda. A las cuatro horas de principiar la operacion, se ha obtenido la totalidad del plomo que podia obtenerse, y este ha pasado á la pileta, quedando sobre la plaza una masa pastosa compuesta en su mayor parte de subsulfuros que constituyen las horruras.

A las tres horas de principiar la fundicion puede darse salida al plomo. La pileta se halla cubierta de una capa de oxisulfuros, de sulfuros y de sulfatos, segun el período en el cual se halla la operacion. El fundidor destapa un orificio que se encuentra en la parte inferior de la pileta, y que comunica por un plano inclinado con el reposador practicado sobre uno de los costados. El plomo corre por este plano, y se halla detenido hácia la parte inferior por un pequeño dique, se cubre con brazas, y cuando se juzga que se halla convenientemente enfriado, esto es, cuando llega á unos 300° poco más ó ménos, se limpia con un espeton, se destapa el orificio colocado en la parte inferior, el plomo corre y va á llenar los tres moldes que están dispuestos para recibirle. En general se repite esta operacion otras tantas veces como existen en el horno 46 kilógramos, que es el peso del lingote.

En el caso que describimos, la carga, siendo de 690 kilógramos y la cantidad de plomo de 70 por 100, ó sea 483 kilógramos, se obtienen unas nueve ó diez barras de plomo.

El beneficio de las horruras y escorias, que son bastante abundantes, se hace en un pequeño horno de manga rectangular de 0,75 metros, por 0,50 metros. Estas horruras conteniendo un exceso de cal, se añade generalmente sílice y alúmina para facilitar su fusibilidad, y asimismo por igual razon carbonilla vegetal ó cok menudo. La operacion se lleva muy rápidamente para descomponer los sulfuros y favorecer las reacciones de los subsulfuros sobre los sulfatos. Luego que se descomponen los oxisulfuros bajo la influencia de la sílice, se forma un silicato de plomo, que se reduce fácilmente con las acciones reductivas del horno, y se obtiene por fin una escoria, formada de silicato de cal y alúmina, de fluoruro de calcium y de sulfuros metálicos. Estas escorias contienen todavía del 3 al 6 por 100 de plomo; cantidad que puede despreciarse por ser muy poca la proporcion de escorias.

Digitized by Google

Sumas anteriores.....		65,75	27,12
Y por 46 quintales métricos.....	46		
Imprevistos.....	10		
		26	
Total de los gastos especiales y generales por 46 quintales métricos de mineral.....		91,75	
ó sean 2 pesetas por quintal de mineral.			
Y por quintal de plomo.....			5
Coste total de un quintal métrico de plomo de 2.ª.....			32,12
El costo de fundicion es en realidad algo menor, pues aparece como pérdida el 20 por 100, ó sean 25 kilógs. de plomo; pero como habiendo galerías de condensacion se aprovechan unos 15, ó sea el 60 por 100 de aquellos, hay que descontar su producto, que valorado á 0,11 pesetas, que es el mismo precio á que resulta el mineral, son 1,65 pesetas, que descontadas de las 32,12, reducen el costo real y verdadero á.....			30,47

COSTO EN REVERBEROS INGLESES.—En los reverberos ingleses 100 quintales métricos de minerales producen 60 quintales de plomo, con un consumo de 38 quintales de carbon.

Valor de los minerales.

1ql,66 de mineral á 17,36 pesetas quintal.....			28,81
Trasporte de la sierra á Almería, 1ql,66 á 2,70 pesetas.....			4,48

Gastos especiales.

Combustible: 0ql,62 carbon de Gijon, á 3,50 pesetas quintal.....		2,17	
Herramientas.....		0,54	
Mano de obra:			
Maestros..... 33 } 41, y por 1ql,66....		0,68	
Sirvientes..... 8 }			
Cal.....		0,04	
			3,43

Gastos generales.

Esparto, aceite, extraordinarios, etc.....		0,09	
Sueldos y contribuciones.....		0,22	
Intereses del capital.....		0,18	
			0,49
Total de gastos especiales y generales.....			3,92
Coste total de un quintal métrico de plomo.....			37,21

Digitized by Google

MAPA GEOLÓG

EN

DE LA

PROVINCI

D. FEDE

Escala

E X P L

Aluviones antiguos y modernos ...

Terciario ...

Permeano ...

Grupos de Trenton y Cincinati-Cambriano sup.

Taconico { Tac. sup. grupo de Quebec { Camb med / Camb. inf.^r ; Tac. inferior = Taconiense ...

Montalbano ...

Huroniense ...

Rocas diabásicas ...

Rocas volcánicas ...

Despues de grabado este Mapa, el autor l
la Reseña, y no en este lugar, porque en ella
rados en el bosquejo.

Digitized by Google

Digitized by Google

A deducir:

Valor de 0ql,30 de horruras á 3,25 pesetas quintal.....	0,97	3,79
Idem de los humos.....	2,82	
Coste real del quintal métrico de plomo		33,42

Tales son los costos del quintal de plomo por los diversos sistemas. A este coste hay que añadir:

Gastos de embarque por 100 quintales de plomo.

Trabajadores..... Pesetas	4,34
Carros.....	5,42
Matrícula.....	11,93
Derecho de muelle.....	4,34
Guía y cumplido.....	1,17
Total por 100 quintales.....	27,20
Y por quintal.....	0,27

Recapitulando los gastos que por diversos conceptos afectan al quintal de plomo, tendremos, pues:

Resúmen de todos los gastos por 100 quintales métricos de mineral.

Por arranque, á 0,16 pesetas el quintal.....	16	
Por acarreo interior, á 0,03 id. id.....	3	
Por extraccion (término medio), á 0,24 id. id.....	24	
Preparacion mecánica, etc., á 0,13 id. id.....	13	
Gastos preparatorios, de investigacion y direccion....	106,85	
		162,85

Trasportes exteriores.

En término medio, el trasporte de 100 quintales de mineral desde los diversos puntos de la Sierra ó del Fondon á Almería, á 2 pesetas 70 cénts quintal..... 270

Gastos de fundicion.

Costo de los gastos especiales y generales por 100 quintales de plomo obtenido:

En boliches y horno de tiro..... Pesetas	304
En hornos de viento forzado.....	335
En reverberos.....	392

De modo que, por todos gastos, los 100 quintales de plomo obtenido, cuestan beneficiados por medio de

Boliches..... Pesetas	2.692
Hornos de viento forzado.....	3.047
Reverberos	3.342

Digitized by Google

más 27,20 pesetas á cada una de estas cantidades por gastos de embarque; y como el término medio del precio del quintal de plomo puesto á bordo en los años trascurridos desde 1820 al 79, ha sido de 31,10 pesetas, queda en realidad poco márgen para las eventualidades del mercado. Conviene por lo tanto detenerse en el exámen de las diversas partidas que entran en el cómputo, fijando desde luego la atencion en lo enorme de los trasportes exteriores, con relacion á los demas gastos; y en lo excesivo de las cantidades que afectan á la extraccion desde lo interior al exterior y al lavado de los minerales.

Traten los mineros de obviar estos inconvenientes; mejoren y ordenen el laboreo interior; empleen para la extraccion los aparatos más perfeccionados, y únanse sobre todo para salvar los inconvenientes que se oponen al establecimiento de medios de trasporte adecuados entre la sierra y Almería por un sistema bien combinado de planos inclinados, ferro-carriles aéreos y tranvías de vapor ó de sangre; estudien asimismo debidamente la índole y marcha de tan valiosos criaderos, y no duden un momento que aplicando á todos los ramos de su explotacion los medios que la ciencia y la industria emplean hoy en los demas centros industriales, podrán ver, sin temor alguno, las fluctuaciones del mercado de los plomos, y competir con los distritos mineros más favorecidos.

Digitized by Google

Estadística de las fábricas de fundicion de la region SO. de Almería.—Año de 1877.

NOMBRES DE LAS FÁBRICAS.	Término en que radican.	Operarios.	Máquinas de vapor.	HORNOS Reverberos.	HORNOS De tiro ó viento forzado.	HORNOS De copela.	HORNOS De Cuba.	Calderas de desplatacion.	Mineral beneficiado. — Qts. ms.	Producto obtenido. — Qts. ms.	Clase de los productos.	OBSERVACIONES.
San Andrés. .	Adra....	32	2 de 40 caballos.	4	2	3	»	12	7.000	4.620	Plomo.	Existe en esta fábrica un taller de fabricacion de planchas bien montado, pero que trabaja poco; hacen tubos de plomo con una máquina de tejuelos. Tambien hacen minio, albayalde, balas; antes hacian perdigones; pero esta fábrica, que ocupó un tiempo más de 200 operarios, está casi parada.
Rio claro. ...	Idem. ..	34	»	3	2	»	»	»	9.120	6.020	Idem.	
Hortales.....	Idem. ..	6	»	1	1	»	»	»	2.770	1.824	Idem.	
San Luis.....	Idem. ..	6	»	4	2	»	»	»	3.000	1.980	Idem.	
Clotilde.	Idem. ..	8	»	2	1	»	»	»	3.480	2.296	Idem.	
Amistad.....	Idem. ..	10	»	3	1	»	»	»	3.320	2.190	Idem.	
Familia.....	Idem. ..	10	»	2	1	»	»	»	4.600	3.040	Idem.	
Santo Tomás.	Almería.	43	1	2	4	»	»	12	11.060	7.300	Idem.	Existen ademas 2 hornos de dulcificacion y uno de reduccion de óxidos; la plata concentrada se lleva á copelar á la fábrica de San Andrés.
Tartel.....	»	6	»	1	1	»	»	»	1.330	880	Idem.	
Alcolea.....	»	»	»	3	»	»	3	»	»	»	Calamina.	
Alcora.....	»	»	»	2	»	»	2	»	»	»	Idem.	
Almócita. ...	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	Idem.	
TOTALES..	.....	155	3	27	15	3	6	24	45.680	30.150		

NOTA. Ademas de las fábricas antes citadas, existen varios boliches diseminados en la sierra, que trabajan por temporadas, y otras nueve fábricas de las que no hacemos mérito por hallarse paradas. Se explotan tambien, por una empresa particular, las salinas de Roquetas y numerosas masas de yesos en los diversos puntos de la sierra que hemos designado anteriormente. En la capital y en Adra hay, asimismo, fábricas de albayalde, y en término de Gador se benefician algunas minas de azufre, cuyo mineral puede emplearse, sin elaborar, para las viñas.

Digitized by Google

Cantidades de plomo producidas en Sierra de Gador desde 1796 á 1879.

AÑOS.	Quintales métricos.	Precio del quintal. Térm. medio. — *Pesetas.*	AÑOS.	Quintales métricos.	Precio del quintal. Térm. medio. — *Pesetas.*
1796	23.000		*S. anterior.*	4.776.000	
97	73.000		1838	240.000	
98	83.000		39	280.000	
99	70.000		40	240.000	
1800			41	210.000	
1			42	190.000	
2			43	160.000	
3			44	156.000	
4			45	170.000	27,00
5			46	160.000	
6			47	200.000	
7			48	170.000	
8			49	170.000	
9	10.000		1850	170.000	
1810			51	170.000	
11			52	240.000	23,00
12			53	260.000	30,00
13			54	240.000	31,00
14			55	240.000	33,00
15			56	240.000	35,00
16			57	260.000	41,00
17			58	290.000	35,00
18	23.000	27,00	59	240.000	37,00
19	25.000		1860	240.000	38,00
1820	40.000		61	220.000	36,00
21	50.000		62	200.000	35,00
22	75.000		63	210.000	37,75
23	224.000		64	220.000	38,00
24	260.000		65	210.000	32,00
25	300.000		66	170.000	33,00
26	335.000		67	160.000	31,50
27	371.000		68	160.000	31,40
28	371.000		69	140.000	31,00
29	371.000		1870	160.000	31,00
1830	330.000		71	170.000	30,50
31	280.000		72	200.000	31,75
32	280.000		73	170.000	42,00
33	280.000		74	190.000	40,00
34	210.000		75	200.000	42,50
35	242.000		76	172.000	42,00
36	240.000		77	170.000	41,00
37	210.000		78	172.000	33,00
			79	150.000	29,00
SUMA. .	4.776.000	27 t. m.	SUMA. .	13.156.000	31,10 t. m.

NOTA. En esta produccion la dificultad de averiguar los datos, hace que no todos los plomos marcados procedan exclusivamente de Sierra de Gador.

Digitized by Google

pero puede asegurarse que poca será la diferencia por este concepto. Para esta estadística, ademas de los datos oficiales, me han sido del mayor aprovechamiento los recogidos por nuestros malogrados compañeros D. Antonio A. de Linera y D. José de Monasterio, y los que con la mayor amabilidad me ha suministrado mi amigo D. José de Rodas, de Almería. Como dato importante para la historia de nuestra minería, consignaremos: que los 13.156.000 quintales métricos de plomo al precio medio de 31,10 pesetas que arrojan los datos precitados, representan un valor de 409.151.600 pesetas, y esto sin hacer mérito de la plata contenida en estos plomos.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Terminaremos esta brevísima reseña exponiendo, valgan por lo que valgan, ciertas consideraciones generales, que á nuestro parecer se desprenden de los hechos expuestos, aunque sólo sirvan para explicar y completar las indicaciones á las cuales nos han conducido las rápidas excursiones que hemos practicado por esta region tan interesante de la provincia de Almería.

Antes de dedicarnos al estudio concreto de este apartado rincon de nuestra Península, tan poco conocido por su casi total separacion de las comunicaciones generales, quisimos recorrer el sistema orográfico del que forma parte; y es, merced á este vistazo del conjunto, como hemos podido llegar, no sin dudas y vacilaciones, á las conclusiones que hemos sentado. Trazar los límites entre la gran masa de formaciones arcáicas que forman el núcleo de Sierra Nevada, y las singulares calizas dolomíticas que se observan de ambos lados de sus laderas, formando potentes y bien caracterizadas estribaciones, es sin duda obra facilísima y de pocos momentos; pero cuando la dificultad acrece, es cuando tanto en una como en otra clase de terrenos se intenta señalar las divisiones relativas de órden inferior. Sin embargo, meditando sobre los hechos, considerando la facies general, comparando lo que se nota, con lo descrito en los brillantes estudios de los sábios geólogos, que han aclarado con sus detenidas observaciones aquellas regiones del Nuevo-Mundo, á donde ciencia é industria parece como que caminan más de prisa, saltan á la vista analogías singulares, identidades completas, reflejos vivísimos que tienden á disipar poco á poco las nieblas que parecian envolver los objetos.

Quizas más adelante nuevos hechos lleguen á modificar en ciertos límites nuestras apreciaciones actuales; si vienen claros y bien defi-

Digitized by Google

nidos, los acogeremos desde luego sin prevencion alguna, porque en el terreno de la ciencia no ha de haber cabida para opiniones preconcebidas; pero en tanto nuestra conviccion firme y verdadera es, que Sierra Nevada muestra en cierto modo lo que pudiera llamarse la segunda parte de la cordillera central de Guadarrama, donde D. José Macpherson ha reconocido sobre los granitos fundamentales, los gneis del Laurentino inferior con inmenso desarrollo, hasta alcanzar precisamente el principio del Laurentino superior; esta última série es á nuestro parecer la que con sus capas postrimeras forma la base de Sierra Nevada, desarrollándose por cima el *Huroniano*, el *Montalbano*, el *Taconico*, y probablemente por cortos trechos los grupos de Trenton y de Cincinati.

En cuanto á las calizas dolomíticas que en estratificacion discordante bien marcada, reposan sin intermedio alguno sobre esta série de terrenos, si bien hemos vacilado algun tiempo en referirlas á la caliza carbonera, su descripcion y su exámen muestran sobradamente los motivos en que nos fundamos para colocarlas en el *Permeano*, cuyos variados tramos encuentran en estas capas su representacion genuina casi completa.

Si ensanchando ahora el círculo de nuestras consideraciones, llegamos á comparar nuestras observaciones con las practicadas en la vecina provincia de Orán, enlazada por tantos títulos con el Mediodía de nuestra Península, hallamos asímismo que allí ocurren las mismas dudas en idénticos límites, y que mientras el sábio geólogo Mr. Pomel, apoyándose en el frecuente hallazgo de troncos de coníferas silicificadas, cree pertenecientes al Permeano las calizas, areniscas, conglomerados y dolomías metalíferas, que allí tambien cubren en estratificacion discordante los diversos tramos del Arcáico Oranés; Mr. A. Bleicher [1], en sus recientes trabajos con respecto á estas calizas, atendiendo á su vez á que las coníferas de gran tamaño, las cordaites en particular, proceden de épocas más antiguas y se encuentran en el terreno hullero, refiere todas estas capas á los tramos del carbonífero.

Esta cuestion no se halla por tanto resuelta todavía de un modo indiscutible, y así, mientras nuevos hechos esencialmente caracteris-

(1) Recherches sur les terrains anterieurs au juras sique dans la province d'Oran.—Bul de la Soc. Geol. de France. 3.er, T. VIII, pág. 303.

Digitized by Google

ticos, no vengan á establecerse en contra, no podemos ménos de insistir en la opinion que han despertado en nosotros las multiplicadas observaciones que rápidamente hemos podido ejecutar, y las meditaciones constantes á que han dado lugar los hechos anotados.

Dicho esto, pasaremos á ocuparnos ahora de las causas que, á nuestro ver, han podido presidir á la dolomitizacion profunda que presentan casi todas las capas, y á la metalizacion no ménos asombrosa de que se hallan dotadas. Sabidas son las alteraciones más ó ménos extensas que originan á su paso las masas eruptivas, y la excesiva variedad que introducen en la naturaleza de los estratos que atraviesan ó que les sirven de caja; ora son calizas que se convierten en mármol, ó areniscas vueltas en cuarcitas, ora son nuevas combinaciones cristalinas que nacen á su amparo y cuyo desarrollo favorecen, bien separando alguno de los elementos que presenta la roca, ó prestándole algun otro de los que las acompañan, dándose lugar por tal manera á las *maclas*, á la *estaurotida*, al *disteno*, á las *micas*, *pizarras anfibólicas*, *granates*, etc., etc.; pero si bien este metamorfismo local se nota y se observa aquí, especialmente en los estratos más antiguos de toda la série de los terrenos arcáicos, no nos referimos á esta clase de accidentes, pero sí á las acciones que han marcado su sello sobre toda esta extensa comarca caracterizándola, por el *metamorfismo regional*, en una palabra, tal cual lo denomina Mr. Daubrée, tomándole por tema de brillantísimas investigaciones, y que abarca regiones enteras, en donde, relativamente, las rocas eruptivas tienen escasísima importancia.

En toda la extension en que se muestra la caliza de Gador, sobre las estribaciones de la cordillera Penibética y hasta bastante altura en sus laderas, frecuentes son en verdad los asomos de Dioritas, Diabasas y Serpentinas, y asimismo no dejan de alcanzar cierta importancia las rocas volcánicas más recientes, que se muestran ya en su contacto, ya á corta distancia. Sin embargo, salvo alteraciones locales, cuya entidad relativamente insignificante se localiza en los terrenos arcáicos (silicatos anhydros cristalizados, piroxeno, anfibol, granates, epidoto), las diversas rocas eruptivas citadas no son las que á nuestro parecer han producido el metamorfismo tan profundo y tan general, y que á la vez que á las capas superiores de las formaciones antiguas, afecta muy especialmente á las citadas calizas; lo que presenciamos aquí es la accion de otra causa más general, más intensa que ya apuntamos en la primera parte de esta memoria, y que Elie de Beau-

Digitized by Google

mont solia llamar la última manifestacion de los focos eruptivos ántes de apagarse.

En efecto, en el largo trayecto que se extiende desde casi el principio hasta el final de la cordillera, se ven escalonados de trecho en trecho, y á no largas distancias, numerosos manantiales termo-minerales, que contienen en sus abundantes aguas variedad de sales alcalinas, y en particular sulfatos y carbonatos de magnesia. Si consideramos la alta temperatura que tienen todavía esas fuentes (38° — 46°), el abundante caudal que hoy nos muestran y los componentes que encierran, no será difícil comprender las acciones enérgicas que debieron operar al esparcirse en otros tiempos, y la influencia que éstas y sus similares hubieron de ejercer en la constitucion de las capas que atravesaban, cuando más cerca de su orígen, su volúmen, su temperatura y las sales contenidas en disolucion, eran necesariamente de mayor importancia [1].

---

(1) Los siguientes análisis, ejecutados por H. T. Cramer y publicados en el Berg. und. Hutlemn Zeitg, 6 de Febrero 1850, son muy propios para dar una idea de las proporciones de carbonato de magnesia, que contienen las diversas variedades de la caliza de Gador:

Caliza de color gris-oscuro y compacta.—Peso esp., 2,83.

Carbonato de cal	53,524
Carbonato de magnesia	45,661
Carbonato ferroso	0,641
Sílice	0,120
Carbon	0,040
	99,986

Caliza cenicienta y compacta.—Peso esp., 2.79.

Carbonato de cal	50,782
Carbonato de magnesia	38,826
Carbonato ferroso	3,869
Sílice y arcilla con un poco de carbono	6,347
	99,824

Caliza de color gris-claro y fractura concoidea.

Carbonato de cal	55,30
Carbonato de magnesia	41,10
Cuarzo con indicio de carbono	3,09
Alúmina teñida por óxido de hierro	0,44
	99,95

Caliza franciscana.

Carbonato de cal	55,239
Carbonato de magnesia	45,597
Carbon	0,039
Alúmina teñida por óxido de hierro	0,046
	98,891

Digitized by Google

Así se explicarian: la dolomitizacion de todas las calizas, las rocas trasformadas en gran parte en estructura pizarreña, la multitud de vetas y venillas de cuarzo que aisladas atraviesan la masa, las areniscas trasformadas en cuarcitas, las launas, los delgados lechos de pizarras talcosas azuladas, moradas ó verdosas, con intercalaciones de calizas amarillentas, más ó ménos cristalinas, que muestran el arcáico en su parte superior y el permeano en la base, y á las que acompañan frecuentemente dioritas y anfibolitas pizarreñas (Peña Amarilla, barranco del Caballar, etc.), las blancas y crugientes masas de Dolomías llenas de celdas, huecos y riñones, las íntimas agregaciones de aspecto brechoide (Pseudo-Brecha) de un negro intenso brillante, cuya extremada fetidez revela la destruccion de abundantes materias orgánicas y los grandes lentejones yesosos, por más que de estos últimos den más particular cuenta los manantiales sulfúricos de que nos haremos cargo más adelante; fenómenos todos y muestras señaladas de que para la alteracion en tan grande escala que se nota en toda esta region, debieron concurrir, á la vez que la temperatura más elevada propia entónces de nuestro globo, el calor producido por la presion de todas las capas superiores, y el que hubieron de desarrollar asimismo, tanto las acciones mecánicas que originaron los numerosos pliegues y repliegues de las capas, así como las reacciones químicas y eléctricas debidas á la intervencion de los multiplicados manantiales termo-minerales que brotaban en toda esta region, y de los cuales los que notamos todavía en nuestros dias, quedan como testigos fehacientes de lo pasado. Acciones múltiples, como los fenómenos á que dieron lugar, pero concurriendo todas á un mismo fin.

Decíamos há poco que no todos los yesos podian atribuirse á las reacciones sobre las calizas de los manantiales termo-minerales, semejantes á los de las tres Alhamas de Granada, Almería, Murcia, etc., y es que en efecto hay ciertos manantiales, de efecto más directo, por contener ácido sulfúrico libre, y de los cuales, aunque escasísimos por todo el orbe, muestra, sin embargo, un ejemplo esta parte de la provincia de Almería (Fuente de la Familia). La presencia del ácido sulfúrico libre, fué señalada por Humboldt en el rio Vinagre, que nace á 3.500 metros de altura en el volcan de Puracé (en el Popayan, América equinoccial); en Islandia Mr. Robert [1] cita un fenó-

(1) Les eaux minerales, par Henri Locoq. Pág. 68.

Digitized by Google

meno semejante en las azufreras de Brisarg, y Mr. Sterry Hunt ha estudiado en el alto Canadá unos manantiales de esta clase, que llegan á tener hasta 4 gramos por litro de ácido sulfúrico libre, y á más sulfatos de hierro, de alúmina, de sosa, de potasa y de magnesia, lo que establece una analogía notable entre estos últimos manantiales y el de la Familia, si bien este contiene tres veces más proporcion de ácido sulfúrico libre (12,702 gramos por litro) y cerca de 3 gramos de cloro; al contacto, y tambien en cierto radio alrededor de esta fuente, se notan capas de azufre, arcillas, casi completamente impregnadas de este mineral; y aunque el yeso en este sitio es poco abundante, consiste en que los materiales que ofrece el terreno no son propios para que tuviera lugar su formacion con alguna entidad.

La existencia de estos manantiales sulfúricos á proximidad de los termo-minerales, es un hecho notabilísimo y digno de fijar la atencion por las proporciones que pudo tomar en otras épocas: quizás las grandes masas ó lentejones de yeso que se labran en medio de la caliza, siguiendo una direccion determinada, desde las cercanías de Ohanez hasta cerca de Alboloduy, debieran su orígen á manantiales de igual naturaleza, aunque tambien pudieron intervenir tan solo abundantes emanaciones de vapores de ácido sulfúrico ó de ácido sulfhídrico.

En los criaderos metalíferos que tanto abundan, y que segun la gráfica expresion del sábio Mr. Leplay, trasforman la sierra de Gador en algunos puntos en un verdadero amygdaloide de plomo, se comprende fácilmente como al llegar con los manantiales termales las abundantes emanaciones metalíferas que los acompañaron, fueron acumulándose en forma de sulfuros y carbonatos en las cavernas inmensas que presentaban ciertas capas de la formacion (cavernas que han venido á descubrir las excavaciones practicadas para la carretera de la Baja mar de Almería á Adra, repitiendo esas oquedades en ínfima escala las numerosas celdas de la *caliza con huejas*, rellenadas frecuentemente por pequeños núcleos de galena amoldados al hueco que dejan libre), constituyéndose así con esta aglomeracion una de las manifestaciones más notables de la actividad de las fuerzas internas del globo. Los filones, aquí mucho más escasos, ya de plomo, ya de cobre, y las masas de calamina, tienen idéntico origen hydro-termal.

Más adelante, cuando un plano detallado topográfico y estratigrá-

Digitized by Google

fico de toda la sierra, permita colocar unos y otros criaderos en su verdadera situacion, podrán deducirse las leyes verdaderas que concurrieron á su formacion, pero desde luego puede anunciarse la contemporaneidad de las más de estas masas metálicas (plomos, hierros, calaminas), con el fenómeno general de la dolomitizacion de toda la sierra, que debió ciertamente ocurrir poco despues del depósito de la potente masa de las calizas, y mucho antes de que vinieran á recubrir las aguas las playas, sobre las cuales descansaron á su vez los recientes sedimentos terciarios.

En época mucho más cercana, una última manifestacion de las acciones hidrotermales hubo de repetirse todavía; pero agotados todos los elementos metalíferos que contuvieron en disolucion ó que los acompañaban al estado de emanaciones, estos manantiales cubren repetidos sitios con solo una gruesa capa concrecionada de dolomía dispuesta en bandas sucesivas que se extienden sobre la superficie, y rellenan las más de las grietas arrastrando los elementos que recogen al paso, haciendo llegar así hasta las profundidades conchas que son, sin embargo, de especies contemporáneas.

Tal es, condensado al extremo en las dos partes de esta reseña, el resultado de las observaciones que he ejecutado en todo la mole de Sierra Nevada. El dilatado espacio (7.575 kils. cuads.) sobre el que se han extendido mis observaciones, me ha obligado necesariamente á suplir á costa de actividad, el tiempo que en realidad me hubiera sido necesario, abusando quizás más de lo que hubiera debido, de las fuerzas y de los ánimos de los ayudantes del Cuerpo D. Gregorio Prados y D. Manuel Pato, que me han acompañado sucesivamente en gran parte de ellas, y que identificándose con mis deseos y con el sentimiento que me animaba, no han desmayado un instante en el cumplimiento de sus deberes. Ya que otra cosa no pueda, deseo que este público testimonio, que me complazco en marcar de mi agradecimiento, por su celo y su inteligencia, pueda servir de algun lenitivo á las fatigas pasadas y á las privaciones y sufrimientos inherentes á marchas sin descanso posible, por medio de tan escabrosos terrenos y de tan ásperas soledades.

Madrid 27 de Enero de 1882.

Federico de Botella.

Digitized by Google

Rágol	525
Canjayar	515
Alicun	468
Alhama la Seca	454
Instincion	398
Huécija	396
Illar	366
Bentarique	263
Terque	221

PUEBLOS DEL PARTIDO DE BERJA.

Irmes	697
Los Vargas	626
Lucainena	500
Los Perez	492
El Cid	453
La Parra	443
Dalías	383
Darrical	372
Berja	321
Beninar	313
Los Gallardos	100
Guainos	97
La Alquería	70
Adra	20

Digitized by Google

EXPLICACION

del Mapa geológico é hipsométrico en bosquejo, de la region S.O. de la provincia de Almeria, por D. FEDERICO DE BOTELLA — 1882.

	Aluvionales a^{1}	Alluvionen	Alluv. moder.	Aluviones modernos / Alluvionen modernes
		Diluvium ó Geol.ª	Alluv. antig.	Aluviones antiguos
	Terciarios t	Superior	Pliocene	p	Conglomerados, arcillas, margas, calizas, arenisca, rejuelas, brechas y fosforitas de Pedrotalla, Almeria, Sorbas, etc.
		Medio	Miocene	m	Calizas, areniscas, arcillas plásticas de Almeria
		Inferior	Olig. y eocl.	o	
0.° 25' 30" N. — Thuria / N. 36° 8' E. — Monte Sacro	Triásicos T	Superior	Keuper	T^{3}	Margas iriadas ó del Keuper
		Medio	Muschelk.	T^{2}	Calizas dolomíticas
N. 10° 1' 15" E. — Elbin		Inferior	Bunter.	T^{1}	Arenisca abigarrada
	Permo-carbonífero p	Pérmico sup.r	Perm. sup.	d^{2}	Arenisca de los Vosgos
E. 15° 1' 46" N. — Puntas Bajas				d^{1}	Bunterschiefer
		Pérmico medio	Zechstein p^{5}	c^{7}	Lettan
				c^{6}	Stinkstein
				c^{5}	Asche
				c^{4}	Rauchstein
				c^{3}	Rauwacke
				c^{2}	Zeichstein
			Perm. bituml. p^{4}	b^{2}	Mergelschiefer e Kupferschiefer
				b^{1}	Dach
		Pérmico inferior	Ar. rojo p^{3}	a^{3}	Weissliegende
				a^{2}	Grauliegende
N. 6° 21' O. — N de Inojosa / E. 5° 15' N. — Kand. Sand. / N. 16° 7' O. — Roca				a^{1}	Roth-todt-liegende
		Carbonífero sup.r	Kohl. sup.	h	Capas alternas de arenisca y pizarra
		Carbonífero medio	Kohl. m.	m	Conglom. pramitas y areniscas molañas
0.° 28' N. — Bellerin / N. 5° 6' E. — Nogar		Carbonífero inf.r	Kohl. inf.	c	Caliza carbonera, arenisca, margas arenisca, arenisca amarilla de Lingo, de
	Siluriano s	Devoniano d^{3}	Dev. sup.	d^{3}	Pizarra y pramitas de Pionnes, areniscas de
			Dev. med.	d^{2}	Caliza coralina, caliza de Gisel, pizarra de
			Dev. inf.	d^{1}	Arenisca roja antigua, pudinga de Burnot
E. 32° 0' N. — Mondrovile / N. 26° 26' O. — Margarida		Siluriano s^{3}	Sil. sup.	s^{3}	Filetona, Gal. d'Aymeric pero N y E. de Bohemia, pizarras y arenisca de Ludlow, pero F.
0. 10° 10' N. — Jamblard			Sil. inf.	s^{1}	Grupo de Wenlock, Llandovery pero E.
N. 26° 26' E. — Longwood / N. 29° 0' E. — Arundel / N. 32° 31' N. — Mordhan			Cambr. sup.	a^{3}	Grupo de Trenton y Cincinnati grupo de Bala pero D. de Bohemia
	Arcaicos g	Cambriano c^{2}	Cambr. inf.	a^{1}	Grupo de Quebec por lenguas arenosas por micaceas
N. 12° 12' E. — Agel / N. 20° 17' O. — Montpeyroux / N. 20° 20' O. — Pezenas		De las micacitas g^{5}	Micaschiefer	s^{3}	Pizarras micaceas con feldespato, pizarras y cuarzitas, micaceas.
			Micaschiefer	s^{2}	Pizarras micaceas con feldespato, pizarras y cuarzitas, micaceas, cuarzitas y carpolitas.
			Micaschiefer	s^{1}	Rocas diversas y dudosas, rocas pizarrosas con cuarzitas, cuarzitas y carpolitas.
		Laurentino g^{4}	Gneis inf.	a^{3}	Rocas de pizarras con intercalaciones de micaceas y capas calcareas.
			Laurent. sup.	a^{2}	Laboratorios e Hornos, rocas granitoides, calcareas y micaceas. Se atienda la Sierra.
			Laurent. inf.	a^{1}	Serie de Granulita, gneises con sal, cristalina, gneises del Ordenado, gneises granitoides hornablendicos.

Rocas fundamentales.

Lavas — Rocas dior.s y diab.s — Rocas volcánicas

Bauxita en su sup. — Ojos anait.s — N. Aguas min.s — Ch. Cuarcitas — M. Marmoles — Ar. Areniscas — Fr. Hierro

---- Proyecto del Ferro-carril de Linares.

NOTA. — *Los movimientos orográficos cuyo sello ha quedado bien impreso en esta region son los que marcamos en sus lug.s respectivos distinguiendolos con sus denominaciones particulares. — Entre los terrenos antiguos al cambriano se al que parece sobre salir ocupando luego no pequeña extension el hulleros propiamente dicho pero sin mostrar capas de carbon. — Las que denominamos Calizas de Vador, por el desarrollo que toman en este Sierra, las referimos al sistema Permo-Carbonífero representado por la caliza carbonera y los diversos tramos del Zechstein. — Las llamadas Inoinas, siendo una alteracion de las diversas capas pizarrosas por la intervencion de agentes posteriores a su formacion, no constituyen por tanto un tramo especial, sino una facies comun y accidental de cualquiera de las terrenas y en particular de los sistemas Siluriano y Permo-Carbonífero. — Los yacs en en manos en las calizas y cristalizadas, son asimismo accidentales, como lo extraordinario metalizacion que presentan casi constantemente las Calizas de vador y alguna parte de los terrenos mas antiguos. — El Triás determinado segun los fósiles hallados por el Ingeniero Tarin y clasificados por el Profesor Mallada, solo ocupa reducidos espacios y otro tanto acontece con los sistemas terciario y cuaternario. — En este último se disuno su notorio la fuerte inclinacion de sus estratos que llegan a veces hasta los 75.° — Las rocas eruptivas antiguas y modernas ocupan reducidisimos espacios en los puntos que dejamos señalados siendo notables por su composicion las rocas volcánicas del Torel de Vicar. — Por lo demas rayados los datos que dejamos consignados en solo tres meses y veinte dias de campo, no llamará seguramente la atencion el que no quedan delineados en todos sus partes, los limites de cada una de sus divisiones especiales en las series determinadas.*

Aunque la Comision del Mapa Geológico de España advierte en todos los tomos de sus MEMORIAS y del BOLETIN, que no responde de las opiniones y hechos consignados por los autores de los trabajos que inserta, cree necesario repetirlo aquí y hacer presente que el Sr. Botella, autor de esta Reseña, no menciona en ella el terreno *Triásico*, ni lo ha señalado en el Mapa que la acompaña hasta despues de publicados los trabajos del ingeniero de la Comision Sr. Gonzalo Tarin, acerca de la Sierra de Gador. Cumple tambien advertir que los tramos señalados en el Mapa con signos que no figuran en la explicacion en él estampada, han sido agregados por el autor al corregir las pruebas.

(Nota del Director de la Comision).

Digitized by Google

Digitized by Google

CLASIFICACION Y COLORIDO

EN LOS

MAPAS GEOLÓGICOS.

I.

Para que en Geología, como en cualquiera otra ciencia, se acepte una clasificacion, y sobre todo para que llegue á ser universalmente seguida, es indispensable que reuna la claridad á la sencillez, y que al propio tiempo se respeten en ella, cuanto sea posible, la tradicion y la costumbre. Tomando por norma esta consideracion, tratando de aunar pareceres distintos, satisfacer las necesidades del lenguaje en diversos paises, y sobre todo adoptar un método racional, proponemos la siguiente clasificacion geológica.

Comenzaremos por definir, siguiendo el órden alfabético, diversas palabras que los autores de Geología han venido empleando en sus escritos, á fin de saber con toda exactitud qué es lo que cada una de ellas significa y representa, tanto por la etimología como por el uso. Daremos la definicion de la palabra, teniendo en cuenta las de los Diccionarios de las Academias Española y Francesa, Litré, Webster, etc.; añadiendo las etimologías griega y latina siempre que sea posible.

Banco. Porcion de terreno más ancho que largo.—En las canteras cada lecho ó capa de piedra, y toda zona de una misma especie de piedra. Del antiguo aleman *Banc*, sitio para sentarse.

Capa. La porcion de algunas cosas que están extendidas y colocadas unas sobre otras.—Hoja ó lecho de sustancias que tienen relativamente mucha extension y poco espesor.—Capas geológicas, son los lechos de sustancias terrosas ó pétreas. Del latin bárbaro *culca-æ*, que designa toda sustancia que se halla extendida ó aplicada sobre otra de modo que la cubra.

Digitized by Google

Ciclo. Período ó revolucion, *siempre igual*, de cierto número de años, al fin de los que deben reproducirse ciertos fenómenos. Del griego κύκλος (círculo); en latin hay tambien *cyclus-i*, para representar una sucesion de años que una vez terminada, se comienza á contar de nuevo. El ciclo lunar es de 19 años, el solar de 28, el Pascual de $532 = 19 \times 28$.

Edad. Duracion ordinaria de la vida, especialmente en el hombre.—Las diversas épocas de la vida.—Los siglos en su sucesion indefinida.—Los años que uno tiene desde su nacimiento.—El espacio de años comprendido entre dos fechas, y así se dice la edad de nuestros abuelos, la de oro, la de plata, la de cobre y la de hierro, establecidas por los antiguos.—En Geología, edad de los terrenos, edad de las diversas formaciones de rocas, señala el órden de sucesion de las sustancias minerales. Del latin *ætas-tis* (de *ævum*, tiempo).

Episodio. Digresion. Del griego, εφι-οδος (en el camino.)

Epoca. Cada espacio de tiempo que corre, entre dos acontecimientos notables escogidos en la historia para establecer en ellos divisiones.—Temporada de considerable duracion: época griega, romana, etc.—En Geología, los tiempos en que han sucedido cada vez y respectivamente los grandes cambios terrestres. Del griego επωχειν, ó retencion, pues así se señala un punto de parada en el tiempo.

Era. Punto fijo y fecha determinada desde el cual se empiezan á contar los años.—Por extension, época señalada, apertura de un nuevo órden de cosas.—La série de años que se cuentan desde un punto fijo, en una nacion ó pueblo. Del latin *æra*, plural de *æs-æris*, moneda de cobre de valor constante, y por tanto muchas cosas iguales.

Formacion. Accion de formar.—Accion por la cual una cosa se forma ó ha formado, ó simplemente la cosa formada.—En Geología manera ó modo como se ha producido una roca, una familia de rocas, ó una reunion de masas ó depósitos minerales.—Conjunto de capas que parecen haberse formado en la misma época y por una operacion geogénica semejante. Del latin, *formo-as-are*, formar, poner en órden, disponer. Por consiguiente, formacion es todo lo que está en órden ó dispuesto de cierta manera.

Grupo. Reunion de objetos constituyendo un todo distinto.—Cosas diversas reunidas. Orígen germánico segun unos autores, é italiano segun otros.

Hilada. En cantería la série de sillares dispuestos horizontalmente.—En Geología, masa mineral dispuesta en bancos como los si-

Digitized by Google

SIGNOS GEOLÓGICOS CONVENCIONALES.

Terrenos primarios	0 á 99	Estrato cristalino.
	100 á 199	Cambriano.
		Siluriano.
	300 á 399	Devoniano.
		Carbonífero.
Terrenos secundarios	500 á 599	Permiano.
	600 á 699	Triásico.
	700 á 799	Liásico.
	800 á 899	Jurásico.
		Greensándeo.
	1000 á 1099	Cretáceo.
Terrenos terciarios	1100 á 1199	Eoceno.
	1200 á 1299	Oligoceno.
		Mioceno.
	1400 á 1499	Plioceno.
Terrenos cuaternarios	1500 á 1599	Diluvial.
	1600 á 1699	Actual.
Terrenos hipogénicos		Rocas antiguas ácidas.
		Id. id. básicas.
		Rocas modernas ácidas.
		Id. id. básicas.

Digitized by Google

Est.ª de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

llares de una construccion. Del latin *adsideo-es-ere*, sentarse al lado.

Horizonte. Círculo en la superficie de la tierra á donde alcanza la vista.—En sentido figurado, extension, espacio en el cual obra el espíritu ó la inteligencia.—En Geología, capas superpuestas: por ejemplo: la creta verde presenta cierto número de horizontes. (Hebert. Acd. des S. Compt. ren. T. LVIII, pág. 476.) Del griego οριζων, límite.

Lecho. La porcion de algunas cosas extendidas sobre otras.—Lecho de piedra significa tambien las juntas de las piedras en la cantera. Del latin *lectus-us*, el lecho.

Miembro. Parte de un todo unida con él. Del latin *membrum-i*, el cuerpo ó una de sus partes.

Período. Espacio de determinado tiempo que incluye toda la duracion de alguna cosa.—En Geología division en las edades de la tierra. Del griego περιοδος, al rededor de un camino.

Piso. Propiamente morada, estacion.—La superficie de algun terreno.—Alto en las casas.—Por extension de la idea de habitacion, el espacio entre dos pisos.—Por analogía se dice de las cosas dispuestas en órden unas encima de otras. Del latin *sto-as-are*, estar de pié.

Puede considerarse como equivalente de piso el tramo.—Trozo ó division de algunas cosas.—Tómase regularmente por el espacio de tierra ó suelo separado de otro. Del latin *tractus-us*.

Série. Sucesion.—Se dice de un encadenamiento de cosas sucesivas. Del latin *sero-is-rŭi*, entrelazar; proviniendo del griego ειρω, encadenar ó disponer con órden y sucesivamente las cosas.

Sistema. Conjunto de partes enlazadas con órden entre sí.—En Geología es sinónimo de terreno. Del latin *systema-atis*.—Reunion de reglas ó principios relacionados entre sí sobre una materia cualquiera. En la etimología griega (συστημα), estrecha union ó relacion.

Terreno. Lo que pertenece á la tierra ó tiene sus propiedades. —En Geología nombre dado á una série de rocas, consideradas con relacion al período y al modo de su formacion. Del latin *terrenus-a-num*, lo que pertenece á la tierra.

Zona. Parte de la superficie de una esfera comprendida entre dos planos paralelos.—En Geología, cada una de las partes superpuestas de que están formados los terrenos.—Á veces tiene una significacion algo distinta, como por ejemplo: *Zona hullera*, que significa cierto número de cuencas carboníferas relacionadas entre sí. Del griego ζωνη (cintura).

Digitized by Google

Una vez establecidas todas estas definiciones, podemos descartar como poco aplicables en una nomenclatura geológica, *ciclo*, *episodio* y *miembro* y áun *grupo*, puesto que esta última palabra es demasiado indeterminada.

La palabra *série* tiene por su etimología el primer lugar en una clasificacion de hechos geológicos, puesto que desde las edades más remotas hasta nuestros dias, en el estado de conocimiento actuales, se puede decir que existe un encadenamiento no interrumpido de fenómenos físicos, mineralógicos y biológicos.

Por esto designaremos con la palabra *série* las divisiones de primer órden en la historia geológica, y esto puede hacerse con tanta más confianza, cuanto que es el parecer del ilustre geólogo D'Archiac, y de algunas de las comisiones internacionales que habian de preparar los trabajos del Congreso de Bolonia.

Con la palabra *formacion*, puede significarse igualmente la manera de producirse una cosa, y la cosa producida. Los geólogos alemanes é ingleses, hacen gran uso de esta voz; pero como los de otras naciones desean su supresion de la nomenclatura general, proponemos restringir el empleo y no usarlo más que como equivalente de série, siendo así su significacion ámplia y comprensiva.

La palabra *terreno*, admitida por los geólogos de raza latina, aceptada por los norte-americanos, y teniendo su correspondencia alemana (*gebilde*), debe adoptarse para las divisiones caracterizadas por una fauna particular; divisiones que son la unidad usual de la ciencia geológica.

Los autores ingleses tienen una expresion equivalente á la de terreno, que es *sistema*, aceptada desde que Murchison publicó en 1855 su gran obra «Silurian system.» Como esta palabra ha sido admitida en otros paises, y quizás se hace indispensable por las exigencias del lenguaje, la aceptamos como sinónima de terreno.

Conviene advertir que no se debe emplear para las primeras divisiones estratigráficas el plural de terreno, porque puede inducir á error diciendo, por ejemplo: «Estos terrenos se presentan con gran desarrollo,» etc., haciendo referencia al jura y al trías; y por falta de explicacion suficiente, podria creerse que sólo aquellos dos terrenos forman toda la série secundaria. Por otra parte, no es lógico que el plural de una cosa represente otra muy diferente de la primera.

Dado el uso establecido por D'Orbigny, y seguido por la mayor parte de los geólogos, es evidente que las voces *tramo ó piso* deben

Digitized by Google

admitirse para señalar las divisiones de primer órden de un terreno.

Las palabras *zona* y *horizonte* son aplicables como divisiones de los tramos, sin tener necesidad de ninguna otra intermedia.

Así se puede llegar á los *bancos*, *capas* ó *lechos*, elementos de la série estratigráfica, que tomados algunas veces en plural, pueden representarse por *hiladas*.

Hemos establecido la clasificacion con respecto al espacio, y nos queda fijarla con relacion al tiempo.

La palabra *época* es la más general, aunque por su etimología representa esencialmente el principio de un gran fenómeno cronológico. La idea de emplear la palabra *época* para las divisiones más considerables, se debe á Mr. D'Archiac, verdadero fundador de una nomenclatura geológica; y Mr. Pictet, en su obra de Paleontología, se expresa respecto á este particular en los términos siguientes [1]: «On a á peu pres indifferenment employé les mots d'époques et de périodes pour désigner le temps qui s'est écoulé entre une modification de l'organisme et la suivante. Quelques auteurs cependant ont donné á ces deux mots une valeur relative conventionelle et ont appliqué le mot période aux divisions primaires et celui d'époques aux divisions secondaires. Je dois faire remarquer que ces deux mots sont ainsi déviés de leur valeur gramaticale car le mot *époque* devrait plutôt correspondre aux evenements qui ont interrompu l'ordre uniforme des choses.»

Siguiendo la significacion ordinaria, estamos ademas de acuerdo con la Comision geológica italiana, que emplea la palabra *época* como Mr. D'Archiac, con la ventaja de que, como nosotros la proponemos, tendrá un uso ménos frecuente que si se empleara en la acepcion que quieren los geólogos ingleses.

Teniendo la palabra *era* los mismos inconvenientes etimológicos que época y ninguna de sus ventajas, debe descartarse de la nomenclatura.

Por el contrario y sin duda alguna, el equivalente en el tiempo, de las voces terreno ó sistema, es la palabra *período*, y debe admitirse en este sentido.

Se comprende muy bien que el equivalente de tramo es la palabra *edad*, que significa la duracion ordinaria de la vida, lo cual, aplicado á los fósiles, determina los tramos.

---

(1) Tomo IV, pág. 571.

Digitized by Google

Ahora ya podemos fijar nuestra nomenclatura de la manera siguiente:

1.ª division.	—	Série, formacion, época.
2.ª	»	Sistema, terreno, período.
3.ª	»	Tramo, edad.
4.ª	»	Zona, horizonte.
5.ª	»	Capas, bancos, lechos ó hiladas.

Resumamos en pocas palabras las opiniones de los geólogos para establecer el número de terrenos y tramos, ya que las séries consideradas por todos son únicamente las denominadas *primaria*, *secundaria*, *terciaria* y *cuaternaria*.

Es evidente que la parte más antigua de la corteza terrestre, está caracterizada por la presencia de rocas cristalinas estratificadas, en las cuales no se han hallado hasta hoy otros restos fósiles que el *Eozoon*; es por tanto indudable que se puede designar este terreno original con un nombre, sea *Estrato-Cristalino*, sea, como lo ha propuesto Logan desde 1856, *Laurenciano*.

Independientes de los gneis y micacitas atravesados por el granito, existen en Francia, segun Hebert y Dalimier; en Inglaterra segun Murchison, lo mismo que en Bohemia, en España y en el Norte de Italia, numerosas hiladas de pizarras macliferas y filadios lustrosos, inferiores á los conglomerados y á las areniscas que encierran la fauna primordial en el pais de Gales. Todo este conjunto de rocas, que tiene en algunas localidades más de 8000 metros de espesor, y que está cubierto por otras rocas en estratificacion discordante, forma un todo estratigráfico que debe recibir como terreno independiente un nombre especial, y ninguno mejor que el de *Cambriano*.

Siguen las capas que forman el conjunto quizás mejor estudiado, paleontológicamente, con tres grandes faunas que en todas partes donde se hallan tienen, segun Barrande, lazos de union intima y sucesiva. Este sistema de capas forma una gran unidad estratigráfica ó terreno, que se debe designar con la palabra *Siluriano*.

Todos los geólogos están de acuerdo para aceptar, en vista de los caractéres estratigráficos, paleontológicos y áun mineralógicos, los sistemas *Devoniano* y *Carbonifero*, y por consecuencia tenemos otros dos terrenos.

El sistema *Permiano* ha encontrado opositores como unidad estratigráfica de primer órden, puesto que su flora está intimamente ligada

Digitized by Google

con el carbonífero; pero no hay que olvidar que en él se han hallado, segun Mr. Page, las primeras indicaciones de pájaros y de mamíferos fósiles, y que cuanto más se estudian las faunas fosilíferas de los dos períodos, carbonífero y permiano, se comprende mejor que son distintas, confirmando esta diferencia los detenidos estudios de Mr. Lesley en América y M. Hebert en Europa. Es preciso, pues, admitir el terreno permiano, tanto más cuanto que, segun el sabio paleontólogo Mr. Nicholson: «The plants have a much smaller value as tests of the geological position and age of the beds in wich they occur, than may be justifiably attached to the marine invertebrates, while theses again, are inferior in this respect to the remains of vertebrates.»

El Trias ó terreno *Triásico*, está admitido por todos los autores de Geología: es, pues, otra division que hay que considerar y fijar en la clasificacion general.

Diferencias paleontológicas y la existencia de fenómenos estratigráficos particulares, obligan á establecer, siguiendo el ejemplo de los autores belgas, suizos, italianos y españoles, un sistema independiente, el *Lias* que entra de lleno en la série general.

Desde las capas oolíticas hasta comprender las portlandesas, tenemos indudablemente unos depósitos producidos en un mismo período que deben llevar el nombre de terreno *Jurásico*, que se halla muy desarrollado en Europa.

Tambien son las variaciones biológicas y mineralógicas las que permiten establecer los dos terrenos cretáceos inferior y superior, á los cuales se puede, siguiendo el ejemplo de los geólogos ingleses, señalar con los nombres de *Greensándeo* y *Cretáceo*.

Ademas es conveniente fijar dos divisiones en los grandes grupos jurásico y cretáceo, porque en ellos, más que en ningun otro, se nota la necesidad de subdivisiones, y no hay que olvidar que una nomenclatura no es más que un medio de facilitar el estudio de las ciencias.

Llegamos á la época terciaria, y para dividir sus capas, compararlas en territorios lejanos y fijar sus signos característicos, hay dificultades inmensas; pero es cierto que en las rocas terciarias se encuentran diversos cambios de faunas y de floras que, tomados en totalidad, permiten establecer diferentes divisiones.

Considerando sólo las capas, que puede decirse no tienen ninguna especie viviente, podemos admitir el terreno *Eoceno*.

Debe aceptarse el *Oligoceno* por los trabajos de Beyrich, Mayer,

Digitized by Google

Rutot y algunos otros, que han demostrado la existencia de una profunda perturbacion de los continentes y los mares, así como un cambio paleontológico en las capas que siguen á las más inferiores del terciario. Estos datos se han confirmado por los concienzudos trabajos del sabio americano Mr. Cope, y por los de la Comision del Mapa geológico de España.

Por lo demas, si el principio del terreno oligoceno se halla bien señalado, el fin no lo está ménos, pues un levantamiento del fondo del mar y un hundimiento del sur de la Europa y de la América, produjeron cambios notables en la distribucion de las aguas y de las costas, y por consecuencia en la fauna y en la flora que, no obstante, se aproximan más y más á las de la época actual.

El terreno *Mioceno*, claramente señalado en su base, continuó produciéndose durante largos siglos, hasta el momento en que los movimientos terrestres hicieron cambiar las divisorias de casi todo el orbe, segun direcciones que se pueden hallar bastante bien señaladas, por los tres grandes círculos de la red pentagonal de M. Elie de Beaumont que forman el sistema trirectangular volcánico.

De esta manera tenemos el punto de partida del terreno *Plioceno* ó capas subapeninas, que pueden considerarse terminadas al empezar el gran desarrollo de los heleros.

Sin que insistamos más, y admitiendo una division ó terreno para el período de los heleros ó del diluvium, y otra para las rocas que actualmente se hallan en estado de formacion, podemos resumir lo expuesto, diciendo que los terrenos que es preciso admitir en una clasificacion geológica, son los siguientes:

Estrato cristalino ó Laurenciano.
Cambriano.
Siluriano.
Devoniano.
Carbonífero.
Permiano.
Triásico.
Liásico.
Jurásico.
Greensándeo.
Cretáceo.
Eoceno.

Digitized by Google

Oligoceno.
Mioceno.
Plioceno.
Diluvial.
Actual.

Si se quisiera hacer una division en tramos, sería muy variable atendiendo sólo á las condiciones de las diversas localidades; pero nos parece preferible á emplear términos nuevos y difíciles de retener en la memoria, el admitir solo una division uniforme, por ejemplo en cinco tramos, áun cuando sólo se empleen aquellos que se hallen en la localidad objeto del estudio; es decir, que si admitimos los términos *inferior*, *infra-medio*, *medio*, *supra-medio y superior*, podrá no haber necesidad de usar sino los terminos *inferior*, *medio*, etc., segun los casos.

Respecto á las zonas, se determinarán por el nombre de los fósiles característicos; y en cuanto á las hiladas, bancos, lechos, capas, etc., nada tenemos que advertir.

Despues de todo lo expuesto, proponemos lo siguiente:

1.° Es conveniente señalar una denominacion particular para los términos más elevados, de la clasificacion geológica.

Las dos palabras *série* y *formacion* deben admitirse; correspondiendo á ellas en la division cronológica, la palabra *época*.

2.° Como division usual se empleará la palabra *terreno* ó su equivalente de los autores ingleses y alemanes *sistema*, y tendrán su correspondencia en el tiempo con *periodo*.

3.° Las divisiones de primer órden de los terrenos, serán designadas por las palabras *tramo* ó *piso*, introducidas, muy á propósito, por la escuela francesa; sin que sea necesaria otra division intermedia del terreno. El equivalente de tramo en la division cronológica será la palabra *edad*.

4.° Las divisiones de los tramos se designarán por las dos palabras casi equivalentes *zona*, *horizonte*.

5.° El primer elemento de los terrenos estratificados es el *estrato* ó *capa*.

6.° La palabra *banco* puede aplicarse á capas muy gruesas.

7.° Al contrario, las capas delgadas se designarán con la voz *lecho*.

En lo que se refiere á rocas plutónicas ó hipogénicas, creemos que las bases de la clasificacion debida á Rosembuch son las que respon-

Digitized by Google

den á todas las necesidades de los conocimientos actuales; nomenclatura que tiene relacion desde luego con la edad, despues con la composicion, y distingue los cuatro grupos siguientes:

1.° Rocas no volcánicas, feldespáticas y nefelínicas, ó rocas antiguas ácidas.

2.° Rocas no volcánicas peridóticas, ó rocas antiguas básicas.

3.° Rocas volcánicas ó modernas ácidas.

4.° Rocas volcánicas básicas.

De esta manera se puede como en las rocas sedimentarias, establecer una correlacion de edad, y además indicar entre ciertos límites la composicion.

II.

De la misma manera que para la nomenclatura geológica, presentemos resumidas nuestras ideas acerca del sistema de colores que puede adoptarse para los planos geológicos en conjunto; sistema que tomando por base el espectro solar, conserva además ciertos usos generalmente admitidos, con la ventaja de evitar que se indiquen con tintas análogas terrenos muy distantes en la escala geológica.

He aquí como puede resolverse este problema.

Los tres colores fundamentales son:

Rojo, azul y amarillo.

Partiendo, pues, de esta base y para seguir la série estratigráfica en el órden natural, emplearemos estos colores primitivos, así como los secundarios que resulten de sus combinaciones metódicas; y cuando todos se hayan agotado, no tendremos más que añadir la tinta gris, que en realidad sólo es la ausencia de color, como formada por el negro y el blanco.

He aquí cómo se representarian con diversas tintas todos los terrenos que hemos fijado en nuestra nomenclatura:

Rojo.....	Estrato cristalino ó Laurenciano.
Rojo claro [1].....	Cambriano.
Rojo y azul (violeta)....	Siluriano.

(1) Los colores claros que indicamos, pueden obtenerse por medio de un rayado, con el color ordinario sobre un fondo blanco. Véase la lám. D.

Digitized by Google

Violeta claro.....	Devoniano.
Tinta de China [1].....	Carbonífero.
Rojo y amarillo (naranja).	Permiano.
Naranja claro.....	Triásico.
Azul.....	Liásico.
Azul claro.....	Jurásico.
Azul y amarillo (verde)..	Greensándeo.
Verde claro.....	Cretáceo.
Amarillo.....	Eoceno.
Idem claro.....	Oligoceno.
Amarillo y gris.....	Mioceno.
Idem id. claro.....	Plioceno.
Gris.....	Diluvial.
Gris claro.....	Actual.

Para representar las rocas hipogénicas, aplicando los colores del espectro en condiciones análogas á las usadas para las rocas de sedimento, pero con tintas fuertes y bien marcadas, tendríamos:

Rojo.....	Rocas antiguas ácidas.
Rojo y azul (violeta).....	Id. id. básicas.
Azul.....	Id. modernas ácidas.
Azul y amarillo (verde).....	Id. id. básicas.

Así por medio de la misma sucesion metódica de los colores es-espectrales abarcamos toda la série de rocas hipogénicas entre los dos complementarios rojo y verde.

Una vez representada la diferencia de edad con los dos colores fundamentales rojo y azul, es inútil, como han pretendido algunos autores, señalar diferencias de composicion ó textura, cosa que no se hace nunca para los materiales fosilíferos.

Además, los estudios recientes, y sobre todo los que se hacen al microscopio, demuestran que casi todas las rocas llamadas eruptivas, no tienen el carácter que se las atribuye, y que será preciso colocar entre las rocas sedimentarias, ó considerar como productos de segregaciones causadas por el metamorfismo, todas aquellas que no han salido á la superficie por cráteres y en estado de fusion.

Por otra parte, el paso insensible que se observa en la naturaleza

(1) Empleamos este color fuera de la escala cromática, porque todos los geólogos convienen en representar con él, el terreno carbonífero.

Digitized by Google

entre las rocas ácidas y básicas, y su constante é íntima asociacion en el terreno, impiden establecer otras divisiones que las que, por decirlo así, señalan los límites de la serie.

Por lo que se refiere á la notacion de los terrenos, creemos que una nomenclatura ya adoptada, puede representarse fácilmente sobre un plano si se sigue el sistema que los Norte-americanos emplean para indicar los edificios de sus poblaciones, por medio de una numeracion que no solamente determina su situacion relativa en una calle, sino tambien su posicion absoluta en el pueblo; sistema que consiste en suponer entre cada dos calles consecutivas un centenar de edificios, aunque no lleguen á este número los existentes, y en atravesando una calle, en la manzana de casas que siguen, se fija la numeracion con una nueva centena.

Así, si se dice, por ejemplo, con el nombre de la calle, la casa 807, se comprende desde luego que se halla situada entre las calles transversales 8 y 9; si se trata de la casa 4168, se sabe se halla entre las calles 41 y 42, etc.

De un modo análogo representaremos los terrenos por las centenas siguientes:

De	0 á 99	Terreno	Estrato cristalino ó Laurenciano.
	100 á 199	»	Cambriano.
	200 á 299	»	Siluriano.
	300 á 399	»	Devoniano.
	400 á 499	»	Carbonífero.
	500 á 599	»	Permiano.
	600 á 699	»	Triásico.
	700 á 799	»	Liásico.
	800 á 899	»	Jurásico.
	900 á 999	»	Greensándeo.
	1000 á 1099	»	Cretáceo.
	1100 á 1199	»	Eoceno.
	1200 á 1299	»	Oligoceno.
	1300 á 1399	»	Mioceno.
	1400 á 1499	»	Plioceno.
	1500 á 1599	»	Diluvial.
	1600 á 1699	»	Actual.

Este sistema no puede ser más sencillo, pues basta recordar 16

Digitized by Google

números para saber sin vacilacion alguna de qué terreno se trata, y de esta manera se forma un lenguaje y anotacion universales que no podrian obtenerse por ningun otro procedimiento, ya fuese con letras variables segun el idioma de cada país, no sólo por su forma, sino por ser iniciales de palabras muy diferentes; ya se recurriese á signos, exponentes, acentos, etc., que no significan nada ni se comprenden si no se tiene á la vista un cuadro explicativo.

Dando á cada terreno una centena de números, los cinco tramos que admitimos en cada uno de ellos, pueden representarse perfectamente por veinte números, como sigue:

De 0 á 19.....	Tramo	Inferior.
20 á 39.....	»	Inframedio.
40 á 59.....	»	Medio.
60 á 79.....	»	Supramedio.
80 á 99.....	»	Superior.

Así, diciendo por ejemplo: capas 210, sabemos inmediatamente que se trata del siluriano inferior; capas 330, devoniano inframedio; 690, triásico superior; 1050, cretáceo medio; 1470, mioceno supramedio; y del mismo modo para todos los ejemplos que puedan presentarse. Es, pues, evidente que no será preciso nunca cambiar la nomenclatura, pues teniendo para cada terreno 100 números equivalentes á otras tantas zonas ú horizontes, y disponiendo de veinte números para cada tramo, hay más que suficiente para las necesidades de la ciencia, áun en el caso de tener que hacer planos de detalle en que conviene señalar las divisiones estratigráficas más insignificantes.

Para indicar las capas de una zona, bastará añadir al número fundamental que la representa, decimales que se refieran á cada capa [1], y á fin de evitar que todos estos números puedan confundirse con los que en los mapas señalan altitudes, número de habitantes de los pueblos, etc., bastará colocar una raya debajo de ellos.

Para completar cuánto se refiere á signos de los Mapas geológicos, añadiremos que la direccion de las capas puede indicarse por medio

(1) Si contra lo que es de esperar se presentase en la base de los terrenos de sedimento nuevos horizontes que no pudieran incluirse en las primeras centenas, se designarían, bien por medio de cifras romanas, bien por las mismas árabes precedidas del signo —, que en matemáticas sirve para representar las cantidades negativas ó inferiores á cero.

Digitized by Google

de una flecha convenientemente trazada y orientada, segun la línea de máxima pendiente de la capa, al lado de la cual se escriba el número de grados de su inclinacion.

En cuanto á los cortes geológicos, nada tenemos que añadir: un color, el del terreno, y un número, el de la zona ú horizonte, determinarian completamente la sucesion de capas que podrian distinguirse por cifras decimales, como se ha dicho.

Tal es, en pocas palabras, el sistema de colorido y notacion que proponemos para los Mapas geológicos.

D. DE CORTÁZAR.

Digitized by Google

ESTUDIO PETROGRÁFICO

SOBRE

LAS ROCAS VOLCÁNICAS

DEL

CABO DE GATA É ISLA DE ALBORÁN.

I.

TOPOGRAFÍA.

La region volcánica que colectivamente llamaremos del Cabo de Gata, nombre con la que la han designado los primeros exploradores, no habia sido entre nosotros objeto de un estudio especial hasta la aparicion del trabajo de D. Felipe M. Donayre, titulado: «Datos para una reseña física y geológica de la region SE. de la provincia de Almería,» que forma parte del tomo IV del Boletin de la Comision del Mapa geológico de España. Por parte de los extranjeros, las escasas noticias dadas sobre el distrito se reducen á indicaciones vagas é inconexas y á la mencion de algunas de sus especies minerales, refiriéndose á ejemplares que constan en determinadas colecciones, pero huérfanas de noticias valiosas relativas á su yacimiento. Recientemente el Sr. Vilanova ha recorrido, aunque ligeramente, la region, y sus noticias, que se ha servido comunicarme particularmente, confirman unas del Sr. Donayre, y completan y amplían otras, por lo mismo que los itinerarios de estos dos geólogos no han sido exactamente iguales. De todas ellas, relacionadas con mis estudios petrográficos de la localidad, he entresacado la ligera descripcion topográfica y geológica, que será asunto del presente y siguiente capítulos.

En general la zona volcánica de Almería se extiende por el SE. de la provincia, desde la rambla de la Granatilla hasta el castillo de San Francisco, que es la parte más saliente del Cabo al Mediodía, ora en

Digitized by Google

macizos importantes, ora en manchoncillos, segun aparece indicado en el Mapa geológico en bosquejo del Sr. Donayre, que acompaña á su estudio citado. Casi toda la costa, desde el Cabo de Gata hasta Mojacar, está constituida por materiales eruptivos que la comunican una orografía escarpada y alta en general, viéndose en ella solamente algunas pequeñas playas que corresponden á los puntos en que el terreno sedimentario (plioceno y cambriano) penetra entre las masas volcánicas: tal sucede en el fondeadero de Carboneras, Cala de Agua Amarga y fondeadero del Corralete.

Para dar una idea de la distribucion y accidentes del terreno volcánico de la provincia de Almería, debe tomarse como punto de partida la sierra llamada del Cabo de Gata, que es el relieve más importante situado en dicho terreno. Paralelamente á ella, y entre la Sierra Alhamilla, corre una pequeña série de colinas, que se distingue con el nombre de Serrata, y en los límites de la sierra últimamente mencionada existen una porcion de afloramientos eruptivos, de que sólo, en vista del Mapa, puede formarse una idea exacta. Al NE. de la sierra del Cabo siguen idénticos asomos á lo largo de la playa, hasta las inmediaciones de Mojácar.

Otros asomos volcánicos, aislados topográficamente de la masa principal, se relacionan, no obstante, con ella, por la analogía de sus rocas. Ejemplos de ello son el cerro del Hoyazo, al N. del campo de Nijar, y un manchon, que debe existir en Vicar (á más de tres y media leguas al O. de Almería) á juzgar por unas rocas de este último punto, que he tenido ocasion de estudiar recogidas, segun creo, por el Sr. Botella.

Examinemos, con algun mayor detalle, los principales manchones mencionados.

Sierra del Cabo.—El Cabo de Gata recibe este nombre por corrupcion de *ágata*, que debió llevar antiguamente á causa de los bellos ejemplares de esta sustancia que se hallan en él. En toda la sierra se puede reconocer la accion volcánica, cuyos productos han formado una intrincada série de picos y barrancos, á los que es difícil asignar una direccion determinada. El Sr. Donayre calcula su mayor extension, que corre de SO. á NE., desde la Testa hasta el Relleno de San Pedro, en 24 kilómetros, y su anchura media, en 5 ó 6. Está limitada al NO. por el Hornillo, pequeño valle que media entre la sierra y la Serrata de Nijar, y al SE. por el mar, que la baña en toda su longitud. No existen en toda esta extension cerros que por su altura

Digitized by Google

destaquen notablemente del resto, mereciendo sólo citarse, como los más elevados, el del Garbanzal (513 metros de altitud), y los dos grandes conos unidos en su base, que se levantan junto á la misma costa, llamados los Frailes del Cabo.

Serrata de Nijar.—Esta corre casi paralela á la sierra del Cabo, de la que está separada un kilómetro cuando más, es decir, de NE. á SO., con una escasa anchura y en una longitud de 18 kilómetros próximamente. Está comprendida entre el campo de Nijar por el N. y el valle del Hornillo por el S. Es la Serrata una continuacion de eminencias y formas agudas, propias de las formaciones eruptivas, ligadas entre sí la mayor parte, que arrancando de la union de las ramblas del Arteal y del Hornillo terminan, haciendo un recodo, en el Relleno de San Pedro: entre ellas destaca, por su elevacion, el Cerro de las Yeguas, de 410 metros, que tendremos ocasion de citar varias veces en el curso de la parte descriptiva de las rocas.

Manchones situados al NE. de la sierra del Cabo.—Destacan estos en forma de montículos ó masas de diversa extension, desde la extremidad de dicha sierra hasta cerca de Mojacar, en medio de terrenos sedimentarios. Entre ellas son costeras las masas contiguas á la rambla del Cuervo, Punta de San Pedro, Cala del Agua Amarga, Mesa de Roldan, en la que se asienta un faro, y otras; pero la más importante se extiende entre Carboneras y Valdenares, cuya longitud de Poniente á Levante es de unos 4 kilómetros; su anchura, de un kilómetro y medio cerca de Carboneras, va estrechando constantemente hasta terminar en cuña hácia la rambla de la Granatilla. Entre esta zona y la sierra del Cabo, se encuentran otros varios manchones además de los costeros, que muestran la comunidad de origen y contemporaneidad de todas las manifestaciones volcánicas que nos ocupan, y que en conjunto aparecen alineadas.

Tambien hemos examinado unas rocas de Cuevas de Vera, al parecer de una erupcion, distante unas 4 leguas al NO. de Mojacar, y unas 2 $^1/_2$ de la costa, sobre la cual no poseemos datos por no hallarse comprendida en el territorio estudiado por los geólogos hasta aquí mencionados.

Hoyazo.—Como se ha indicado, en la parte N. del Campo de Almería, á poco más de un kilómetro al SE. de Nijar, y al pié de las estribaciones meridionales de Sierra Alhamilla, se halla el cerro llamado el Hoyazo. Es este más notable por el aislamiento en que se encuentra, y por su curiosa forma regular de cono truncado, que por

Digitized by Google

su elevacion. Las aguas que recoge el Hoyazo, salen al campo por una garganta estrecha y sinuosa, llamada la rambla de las Granatillas, por el gran número de granates sueltos que existen en su lecho.

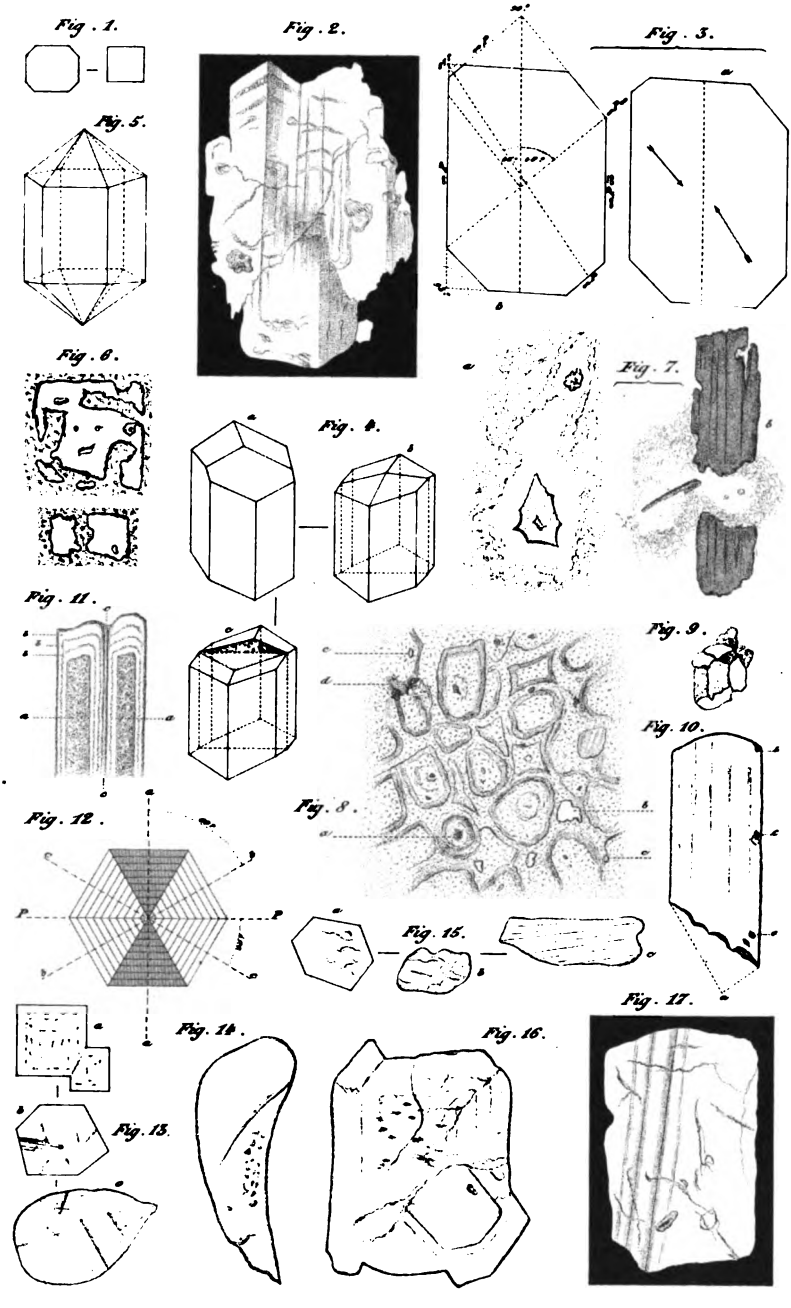
Al pié mismo de la Sierra Alhamilla y en direccion á Poniente del Hoyazo, se levantan algunos cerrillos cónicos, cuyo orígen se relaciona, como el de los anteriores, con las fuerzas internas del globo, pero que reducidos á veces á diques y á filones ingeridos por las grietas del terreno, se conservan, al decir del Sr. Donayre, cubiertos á trechos por las formaciones terciarias ó cuando se abrieron paso á la superficie, por los aluviones procedentes de la vecina sierra.

Herrerías.—El Sr. Vilanova cree digno de especial mencion el distrito de este nombre, continuacion del Cabo de Gata y análogo á él, tanto por sus componentes mineralógicos, como por las trasformaciones que han sufrido. Está constituido por una série de colinas redondeadas que le cierran en torno, y en su interior existen las rocas volcánicas en cuestion, que alteradas, en cuyo caso reciben en el país el nombre de *perneras*, sirven de yacimiento á diferentes minerales metálicos.

Las alturas en metros sobre el nivel del mar situadas en la formacion volcánica de Gata y medidas por el Sr. Donayre, son las siguientes:

Lo más alto de la serrata de Nijar	410
Collado del Muerto (id.)	595
Navarrete (sierra del Cabo de Gata)	556
Collado de las Presillas (id.)	505
Punta Blanca (id.)	295
Morron de los Genoveses (sierra del Cabo)	295
Los Coloradillos (serrata de Nijar)	295
Cerro dentro del Hoyazo	295
Cortijo de los Frailes	259
Mina de Acuña (sierra del Cabo)	259
Fondo del Hoyazo	226
Presillas Bajas (sierra del Cabo)	201
Parte inferior de Las Yeseras (serrata de Nijar)	185
Barranco del Grandillo (sierra del Cabo)	168
Cortijo de la Artichuela (id.)	154
Majadas Blancas (Carboneras)	112
Barranco Hondo (sierra Cabrera)	67
Carboneras	11

Digitized by Google



Grabado por G. Pfeifer.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Isla de Alboran.—Hemos creido poder reunir á la descripcion de las rocas del Cabo de Gata las de la pequeña isla de Alboran, aunque dista de éste unos 100 kilómetros, por la completa analogía que ofrecen los materiales de ambas localidades, segun he observado en los ejemplares que el Sr. Mac-Pherson posee de la segunda, y ha tenido la bondad de poner á mi disposicion.—Hállase dicha isla á los 36° de latitud y á los 14 $^1/_2$ long. E. del meridiano de la isla del Hierro, al SO. de Gata entre España y Africa.

II.

GEOLOGÍA.

El distrito bosquejado en el anterior capítulo, merece con justicia la calificacion de volcánico por todas las manifestaciones características de la fuerza del interior contra las del exterior del globo: en él se reconocen, en efecto, señales por una parte de erupciones de materias fundidas, de gases y aguas termales; por otra, de temblores de tierra bruscos y repentinos y, en fin, de levantamientos lentos y seculares.

Por lo que se refiere á los volcanes, esas comunicaciones del interior al exterior por medio de un canal que ha servido de conducto de erupcion á sustancias gaseosas ó líquidas, no cabe duda alguna de su existencia en el país.

Como puede deducirse de la precedente reseña topográfica, las erupciones de materias volcánicas se han verificado á lo largo de una línea recta, y pertenecen en conjunto á la categoría de los volcanes en série. Corresponde ésta, con toda probabilidad, á una falla orientada de N.-E. á S.-O., cuya menor extension conocida corre desde el Cabo de Gata hasta las cercanías de la Rambla del Corralete. Esta orientacion, conservada inalterable en una longitud grande relativamente, es curiosa en Europa y en una region tan localizada como la que nos ocupa; pero no por eso constituye un caso tan raro que merezca explicacion especial, y áun sería calificada de insignificante si se la comparase con las clásicas séries volcánicas del territorio americano, donde como aquí, corren paralelas á las costas y están limitadas aproximadamente por estas, circunstancia que relacionan los modernos con la teoría de la formacion de los continentes.

Digitized by Google

Mas si los geólogos españoles convienen de comun acuerdo en la existencia de las manifestaciones volcánicas propiamente dichas en la provincia de Almería, no sucede lo mismo en punto á la de los verdaderos cráteres, que algun explorador de la region ha puesto en duda. Respetando las razones en que se funda, nosotros disentimos de su opinion en este punto, y creemos que es dado reconocer allí volcanes tanto homogéneos como estratificados, cuya coexistencia en una misma localidad es un hecho perfectamente comprobado en varias de Europa, y que se explica sin dificultad. En efecto, cuando la lava ha surgido del canal volcánico en un estado muy pastoso, se ha amasado al rededor del punto de salida, llenando solo los orificios (como dicen sucede con frecuencia en la Serrata, en el término de Carboneras y en otros sitios), ó se ha derramado al exterior sin ir muy lejos; cuando lo hizo en estado más flúido y poco viscoso, se extendió en mantos, y cuando encontró agua en su camino hácia el exterior, produjo verdaderas explosiones y volcanes estratificados. Las dos primeras formas, que los geólogos modernos consideran como el estado normal de las manifestaciones eruptivas, constituyen en la region, segun se deduce de la descripcion del Sr. Donayre, la obra más general del volcanismo de la provincia de Almería. De aquí que sean tan frecuentes en sus rocas las divisiones tabulares, como las acostumbradas en la fonolita (aunque esta no ha sido aún reconocida en la region por nosotros), las esféricas, clásicas en las minas de manganeso del Garbanzal, y sobre todo, las columnares, muy bellas en las andesitas del Cabo de Gata, análogamente á los conos de la misma roca del Puy de Sarconi en Auvergnia.

Todas estas clases de divisiones en las masas lávicas, producidas por la disminucion de volúmen del magma consiguiente al enfriamiento, son muy características de los volcanes homogéneos, que deben su origen á una sola erupcion y á un acto de solidificacion único. En ocasiones constituyen dichos volcanes elevados conos puntiagudos (como lo hacen en el extranjero los del Eifel, los del Velay y tantos otros del centro de Europa). El Sr. Donayre ha mencionado el Cerro del Garbanzal, de 513 metros de altitud, y los Frailes del Cabo, dos grandes conos unidos en la base que se elevan junto á la misma costa, y en otro lugar indica que la roca del citado Cerro afecta la forma columnaria, muy visible por el lado del mediodía, siendo enorme el tamaño de los prismas que se han extraido de una galería practicada en él en una mina de manganeso. Ha observado igual particularidad

Digitized by Google

en la Serrata, en la Mesa de Roldan, sitio llamado la Media Naranja, al S.-O. de la sierra del Cabo, y sobre todo, en la cañada del Corralete, Punta Negra, serrata del Monso, donde las andesitas están dispuestas en zonas arqueadas y paralelas, etc. La Cala de los Genoveses, al decir del señor Vilanova, que tuvo ocasion de visitarla durante la marea baja, es notable por sus formaciones columnarias, que originan grutas que no ceden en magnificencia y regularidad á la tan justamente célebre de Staffa.

Resulta de las consideraciones precedentes, que los volcanes homogéneos son los más frecuentes en la region; pero los debidos á erupciones impetuosas y con explosiones, no faltan tampoco en ella, á lo que hemos podido averiguar, si bien todo indica la ausencia de esas erupciones intermitentes repetidas durante siglos, que son las que han elevado progresivamente los conos de millares de metros de altura con profusos picos accesorios que se admiran en otras comarcas del globo.

El Sr. Vilanova ha reconocido unos veinte cráteres de grandes dimensiones en el Cabo de Gata, entre los cuales cree dignos de especial mencion, el Rincon de Martos, el Sabinar, el Cortijo de las Higueras y Majada Redonda. Algunos abiertos por el lado del S., perdieron su continuidad primitiva por la denudacion marina, y han quedado reducidos á circos incompletos, que constituyen pequeñas ensenadas, como la Cala del Monzul y el Morron de los Genoveses. Este último ha sido citado varias veces por los geógrafos; el Sr. Madoz, en su Diccionario clásico, le describe como un cono cuya base, de la que el mar baña las $^4/_5$ partes, es de unas 400 varas de diámetro, y la truncadura una planicie circular de 16, «cuya disposicion y declive hácia el centro, á manera de embudo, atestiguan la existencia de un cráter volcánico en aquel punto.»

Tambien son considerables el del Sabinar y el del Cortijo de las Higueras, ambos con varias minas. Pero es particularmente interesante como ejemplo de un gran cráter, el del Hoyazo, verdadero cono truncado, en cuyo interior, que es otro cono, pero en inversa posicion, se eleva un pico parásito 117 metros más bajo que el borde superior del cráter primitivo. Por tanto, es manifiesta en él la huella de dos erupciones separadas por un espacio de tiempo considerable, á las cuales debe semejante configuracion, como el Pico de Teuerife y el Vesubio.

Es notable que las paredes exteriores del cerro, son de caliza ter-

Digitized by Google

ciaria con restos fósiles, y por cierto nada alterada, la cual corona tambien el monte y se adapta á su forma, al paso que las interiores están constituidas exclusivamente por las rocas volcánicas.

Segun quedó préviamente indicado, el Hoyazo se asemeja á los cráteres en herradura, y las aguas que recoge salen al campo por la abertura que el muro circular ofrece hácia el E., especie de ranura ó *barranco*, llamada Rambla de las Granatillas.

Los productos de erupcion de los volcanes estratificados, son naturalmente más variados que los de los homogéneos, pues á más de las lavas primitivamente en fusion y despues endurecidas, se hallan en aquellos ciertos elementos incoherentes, como ceniza, *lapillis*, bombas y fragmentos, que si se reunen despues por cualquier cimento, originan los conglomerados ó las tobas. Uno de estos conglomerados curiosos ha sido reconocido por el Sr. Vilanova en el barranco de la Balsica de Andújar, y el Sr. Donayre cita: la andesita micácea brechiforme, bajo la compacta, en el Hoyazo; las brechas y conglomerados que corren en todos los puntos de la costa entre Valdenares y Mojácar; la toba andesítica que alterna con las lavas compactas en Punta Blanca, en la falda S. del Cerro de En Medio, en la Cala del Sotillo, desde el Morron de los Genoveses hasta el mar, etc.

Nosotros estudiaremos la toba liparítica del Barranco Negro, y las brechas y conglomerados traquíticos y andesíticos de otros lugares, y áun hemos de mostrar cómo las andesitas micáceas cuarcíferas no son en último término otra cosa que verdaderas brechas volcánicas.

De todo esto se deduce por ahora, y sin entrar en conclusiones de carácter teórico, que serán asunto del último capítulo de este ensayo, que la existencia de volcanes estratificados en Gata, se revela tanto por los restos que de algunos quedan, como por la naturaleza de muchos de los productos que han dejado como resultado de su pasada actividad.

Si se relacionan los precedentes datos relativos al yacimiento de las rocas de la region con los petrográficos, que revelan la verdadera naturaleza de éstas, nos encontraremos con la comprobacion de los puntos de vista más nuevos de la ciencia en la cuestion. La mayoría de dichos materiales son andesitas, tanto anfibólicas como augíticas, las cuales en casi todas las comarcas del globo en que se conoce su existencia por estudios realizados, segun los métodos de la petrografía moderna, se presentan en masas aisladas, cónicas ó en bóveda (volcanes homogéneos) dispuestas en série. Estas condiciones

Digitized by Google

de deposicion llevan á suponer la existencia de erupciones en filones, que, en efecto, parecen comprobados, como se ha indicado, en la region que nos ocupa. En cambio las tobas, conglomerados y brechas andesíticas son debidas á volcanes estratificados, con los cuales se relaciona exclusivamente su orígen.

Las rocas volcánicas de la provincia de Almería aparecen en contacto con las sedimentarias pliocenas, y sólo en el manchon situado al N. de Carboneras con las cambrianas; pero el subsuelo de los volcanes se asienta sin duda en materiales graníticos y pizarras cuarzosas, micáceas y granatíferas, como las que afloran en el término de Turre, cerca de la Cueva de la Almagrera, en la rambla del Puerto, y tantos otros puntos.

Aún son insignificantes los datos recogidos para establecer de un modo preciso la edad de aparicion de los productos volcánicos de la region. El Sr. Donayre, que así lo declara tambien, la refiere á la época post-terciaria, y cree posible relacionarla con el levantamiento de los estratos pliocenos. Semejante punto de vista es admisible sin duda, si se refiere á una coincidencia entre dos fenómenos geológicos; pero siempre queda en pié el supuesto de que el trastorno sea posterior á la consolidacion de las lavas, pues las rocas volcánicas no obran como cuñas levantando el terreno si no son ellas mismas levantadas, y por otra parte, el fenómeno de los levantamientos se refiere, á no dudarlo, á profundidades donde no llegan los acontecimientos volcánicos. Con todo, el hallarse el cráter del Hoyazo cubierto exteriormente por la caliza terciaria, circunstancia que menciona aquel geólogo y que nos confirma el Sr. Vilanova, es un hecho que al lado de otros análogos citados por aquel, reclama la atencion de los investigadores para resolver de un modo satisfactorio los problemas que aquí apénas nos es dado plantear. Importaría saber si la citada caliza rodea todo en torno el cráter (lo cual no parece probable) ó si, por el contrario, dicha superposicion es local y obra de un levantamiento. En todo caso lo que es evidente, es que este fenómeno no puede hacerse valer en apoyo de la teoría de los cráteres de levantamiento, miéntras no se demuestre que sobre los citados estratos sedimentarios, descansan lechos de orígen volcánico primitivamente horizontales y basculados despues con aquellas capas.

Por lo que toca al aspecto y composicion de las rocas que hemos tenido ocasion de preparar y estudiar, recuerdan más los materiales terciarios de otras regiones, que los anteriores y posteriores á éstos,

Digitized by Google

pero de aquí no puede sacarse ninguna consecuencia de gran valor para la cronología.

Pasando á otro órden de consideraciones, importa distinguir en la region la huella de dos acciones diferentes, cuyos indicios se ven claramente y con profusion esparcidos: el volcanismo, propiamente dicho, que ha dejado las rocas que hemos de describir en el siguiente capítulo, y el metamorfismo que ha trasformado éstas y en ocasiones las sedimentarias inmediatas. Semejante metamorfismo ha sido producido por surtidores de agua caliente ó cargado de ácido silícico, corrientes de gases y vapores que quedan en las regiones volcánicas extinguidas ó en sus proximidades, como testigos del antiguo órden de cosas. Las fuentes termales de Sierra Alhamilla son una comprobacion de este aserto. En La Serrata, la obra del metamorfismo que se da á conocer principalmente por la abundancia de yesos de todas variedades, incluso el cristalizado, es más importante que la de la erupcion de lavas, y lo contrario sucede en la sierra del Cabo; pero en todo el terreno ocupado por los productos volcánicos se halla representacion de los metamórficos que se extienden mucho más allá entre los estratos sedimentarios.

La aparicion de los yesos es debida indudablemente á potentes erupciones de ácido sulfhídrico que han trasformado las calizas sedimentarias en cal sulfatada. El Sr. Vilanova ha reconocido en el barranco del Cigarron un depósito de alumbre y yeso que corresponde á una grieta por donde las emisiones debieron tener lugar en otro tiempo, cuya accion es dado reconocer tambien sobre las rocas próximas. Un poco más allá se encuentra el cerro del Cigarron, donde abundan las termántidas de todos colores y dibujos, de origen tambien metamórfico, y yesos que no son de procedencia caliza. Cree dicho profesor, que la existencia allí de andesitas micáceas descompuestas, en cuya constitucion entra un feldespato de cal, pueden explicar suficientemente dicho hallazgo de cal sulfatada.

Si del yeso pasamos á la sílice, que bajo diferentes formas que tendremos ocasion de indicar varias veces, abunda entre los materiales de Gata, notaremos que tanto su frecuencia como su posterioridad á las rocas entre que aparece, no habia escapado á la observacion del Sr. Donayre. La sílice concrecionada, la amatista (que ha dado nombre al cerro de las Amatistas, al NE. del Barranco Negro), la teñida por sales de cobre, la calcedonia y la hialita, se encuentran rellenando las oquedades de las andesitas micáceas del Hoyazo, las grietas de las

Digitized by Google

andesitas augíticas del Barranco Negro y de tantos otros sitios; abunda la geyeserita y la toba silícea con cristales de pirita en el Cerro de la Rosica, término de Carboneras, y por fin, hay un grupo dacitico, de aspecto porcelánico y porfídico en el Garbanzal y otros puntos, debido como en los anteriores á trasformaciones posteriores á la consolidacion, y á veces, á la descomposicion de dichas rocas.

Estima el Sr. Vilanova que no existe localidad alguna que supere á la de Gata en número y variedad de minerales de sílice pura, á veces no ya aislada y en pequeños ejemplares, sino en filones, en grandes crestones y enormes diques. Esta sílice ha sido sin duda arrastrada por aguas termales de las rocas graníticas y pizarrosas descompuestas, á través de las cuales se han abierto paso los volcanes, análogamente á como sucede en Islandia, por la alteracion de las tobas palagoníticas subyacentes. Es sabido que el feldespato de las citadas rocas (orthoclasa), se kaoliniza bajo la influencia de las aguas cargadas de ácido carbónico; la potasa y la cal, que contienen como la sosa y el óxido de hierro, son trasformados en carbonatos, y el ácido silícico que queda libre, da lugar á la formacion de concreciones de ópalo, calcedonia y geyserita. En la Serrata se observa el efecto de la misma accion sobre las rocas volcánicas superficiales, y las variedades de cuarzo que se ven junto al kaolin.

Los filones metalíferos situados entre los materiales volcánicos de la region, y muchos de ellos explotados, son tambien de orígen hidrotermal, y de tal modo relacionados con los productos silícicos, que segun observa el Sr. Vilanova, donde quiera que se reconoce en el distrito el cuarzo y se advierte alteracion en las rocas volcánicas próximas, puede asegurarse que existen minerales metálicos, siquiera sea en indicios. Entre ellos figuran el plomo carbonatado y molibdatado, la galena y la galena argentífera, la calamina, el manganeso peroxidado y el hierro [1]. Tambien se encuentra en ocasiones la plata nativa, unida ó no al plomo argentífero, y con la particularidad del aparecer sobre el cuarzo lechoso, como en la mina *Santa Bárbara*, en el Barranco del Zagalejo, y con la andesita descompuesta, el cuarzo y la baritina en el Sabinar. Todos estos minerales se presentan en filones, filoncillos, bolsadas y á veces en malla intrincada, como debidos á sales metálicas arrastradas por aguas procedentes de sitios

(1) Véase el capítulo relativo á *criaderos metalíferos* en la citada Memoria del Sr. Donayre.

Digitized by Google

profundos, que encontrándose con otras sustancias, se han depositado por lo general en forma de óxidos y sulfuros metálicos difícilmente solubles. Es probable tambien que en estas mineralizaciones tan ricas y variadas, haya tenido no poca parte la influencia del agua del mar, como indicaba con alto sentido Sainte Claire-Deville. Como quiera que sea, tanto las producciones metálicas como las silíceas, declaran su posterioridad á las rocas volcánicas cuando se las encuentra, como el hierro negro micáceo del Cerro del Garbanzal y otros lugares, atravesando las andesitas y rompiendo la continuidad primitiva de sus lechos eruptivos.

Hemos dicho préviamente que no falta en Gata manifestacion alguna del volcanismo, considerado en toda su generalidad. Los temblores de tierra, que constituyen una de ellas, se dejan aún sentir de tiempo en tiempo, sobre todo en la sierra del Cabo y sierra Alhamilla, de un modo potente en ocasiones, produciendo hasta desgracias y daños de consideracion, como en el último tristemente célebre de Huercal-Overa. Dicen que son ménos frecuentes é intensos desde hace algunos años, pero ninguna observacion positiva puede presentarse sobre la cuestion, sin el auxilio de los datos estadísticos y de las observaciones sismográficas.

Ademas de los movimientos bruscos, es dado comprobar en la region las señales de los seculares y lentos, á los cuales se debe quizá la denudacion marina de los cráteres costeros, convertidos hoy en radas, que debieron empezar por constituir islas circulares. Un levantamiento lento combinado con la accion erosiva de las olas, explica bien aquí, como en Canarias, la denudacion en puntos actualmente muy elevados sobre el nivel del mar. Todo lleva, ademas, á suponer que un gran número de rocas de esta localidad, se consolidaron bajo el agua y han sido luego emergidas; en una toba del Cabo he reconocido un polípero microscópico, que envié para su determinacion á mi amigo el Dr. Steimann, de Strasburgo, y debió extraviarse en el camino. Con este género de movimientos se relacionan sin duda los del terreno terciario inmediato á las rocas volcánicas que aquí, como en todas partes, son obra de movimientos seculares, sobre los que no deben haber tenido influencia las erupciones volcánicas, por lo demas anteriores á ellos.

Digitized by Google

III.

PETROGRAFIA.

Los ejemplares que han servido de material para este modesto ensayo, son en su mayor parte los que recogidos por el Sr. Donayre existen en las colecciones de la Comision del Mapa geológico de España. A estos hay que agregar algunos reunidos en sus excursiones por los Sres. Botella y Vilanova, y preparados en su mayoría por el Sr. Mac-Pherson, que los ha puesto generosamente á nuestra disposicion. El número de tipos y localidades que en conjunto hemos podido examinar, aunque insuficientes para un trabajo definitivo, son sin duda crecidos en relacion al poco interes que la region habia inspirado hasta hace poco.

Y no es ciertamente un hecho desconocido ántes de ahora el de que la comarca que nos ocupa es muy acreedora á la atencion del litólogo; de suerte que sólo á su situacion en un extremo de la Península, á la escasez de comunicaciones y á las dificultades materiales que ofrece al viajero, puede atribuirse la citada desestima hasta la aparicion del trabajo del Sr. Donayre. Gracias á éste y á nuestras propias observaciones, con un conocimiento más exacto del que hasta aquí se ha tenido de los materialos de Gata, podemos afirmar que el distrito en cuestion presenta caractéres regionales muy interesantes para la geología española.

La base, á no dudarlo, de todas las inducciones que puedan hacerse sobre los trascendentales problemas que el estudio de estos materiales despierta, que bosquejaremos al terminar esta reseña, radica en una nocion precisa de las rocas, y señaladamente en una idea exacta del número de grupos capitales á que todas ellas deben reducirse. A este segundo punto se ha dirigido con preferencia nuestra atencion, bien que, á decir verdad, y merced á los escasos conocimientos que aún se poseen sobre la zona entera, no podemos garantizar el haber realizado por completo nuestro propósito, limitándonos á creer que nuestro esfuerzo no será infructuoso, si habiendo dado el primer paso en este camino puede este trabajo servir de punto de partida para posteriores investigaciones.

El estudio detallado de los materiales recogidos ha hecho necesario el empleo de los modernos medios de investigacion y del tecni-

Digitized by Google

cismo de la actual petrografía alemana; mas el estado incipiente de esta nueva ciencia en España, nos ha producido en este punto dificultades de varias especies. Estábamos en primer término muy indecisos en punto al carácter que debiéramos dar á esta reseña para que fuese inteligible, sin caer al propio tiempo en aclaraciones innecesarias para muchos y en enojosas repeticiones; á este fin hemos creido lo más conducente el hacer referencia á las fuentes más autorizadas en que pueden aclararse los puntos que exijan más comprobacion ó detalle. Por lo demas, en la clasificacion general y en el plan de la exposicion hemos tomado por guía la obra clásica de Rosenbusch[1], que es la que resume de un modo más cabal, á nuestro juicio, el estado de la ciencia petrográfica. Aquellos pocos extremos de más importancia en que nos hemos separado de su opinion, serán indicados oportunamente en el curso de este ligero bosquejo.

La mayor dificultad con que hemos tropezado en punto á la exposicion se refiere á las palabras técnicas del lenguaje petrográfico moderno, faltas de traduccion precisa en gran parte, no ya al español, sino á todas las lenguas latinas. El Sr. Quiroga, al cual deben ya muy valiosos resultados estos estudios en España, y del que deben esperarse muchos en lo sucesivo, ha contribuido á crear el tecnicismo petrográfico entre nosotros[2]; nada diremos, por tanto, de gran número de términos, cuyo uso no nos deba la iniciativa, y haremos sólo mérito de dos importantísimos respecto de los que no se ha propuesto ni traducido palabra precisa. Emplearemos el término *materia fundamental (Grundmasse)* para indicar los elementos no porfídicos de la roca, y que constituyen la matriz de la misma: parécenos que sería extremadamente difícil expresar la idea en cuestion con una sola palabra, y proponemos para lo sucesivo estas dos, que corresponden al nombre técnico aleman. Mayor dificultad ofrece el buscar una expresion con que se puedan denominar colectivamente todos las elementos dispersos en la matriz en oposicion de los anteriores, sean fragmentos, sean individuos cristalinos ó maclas; la voz *diseminaciones* es la que á nuestro juicio corresponde más exactamente con la empleada por los petrógrafos alemanes *(Einsprenglinge)*, y siquiera

(1) *Mikroscopische Physiographie der massigen Gesteine*; Stuttgart, 1877.

(2) *El microscopio en litología*; Madrid, 1875. *Ofita de Pando (Santander)*; Madrid, 1876. *El microscopio y las piedras;* Almanaque de la Institucion libre de enseñanza para 1878.

Digitized by Google

sea con carácter provisional, la adoptaremos en este modesto bosquejo.

Por lo que toca á la forma de descripcion, nuestro plan será el siguiente: despues de dar una idea general de los elementos mineralógicos y entrar en la composicion de todos los materiales de la region, procederemos á exponer los caractéres de las familias á que éstos se reducen, empezando para este fin por definir la roca, cuya descripcion nos proponemos hacer, pues importa extremadamente precisar con toda claridad el significado que tienen para el autor de una monografía los nombres de los grupos que estudia, pues de no hacerlo resultan siempre muy lamentables confusiones, áun en trabajos por otra parte estimabilísimos, y es en el nuestro mucho más imperiosa esta exigencia á causa del número relativamente grande de géneros nuevos hasta ahora para la gea de la Península que ofrece la comarca en cuestion.

A fin de fijar la naturaleza y afinidades de estos materiales procuraremos, cuando esto sea posible, compararlos con los correspondientes de las localidades clásicas; pues sería á la verdad muy conveniente que siempre se siguiera esta práctica, así como el que existieran colecciones típicas, mediante las cuales semejantes comparaciones ofrecieran una completa garantía y fácil comprobacion.

Despues de dar la característica mineralógica de la familia, pasamos á subdividirla en los tipos que resulten del conjunto de datos relativos, no sólo á la composicion, sino á la estructura; y si bien tales agrupaciones sólo tienen una importancia local, y de ninguna manera aspiramos á que sirvan de patron para estudios de otras localidades, ni ménos de criterio para clasificaciones de carácter general, pensamos, por el contrario, que si la litología no ha de caer de nuevo en el estado anárquico é insistemático en que se hallaba al aparecer la petrografía microscópica, deberá limitarse á fijar sólo con carácter permanente los grupos fundamentales, y á dar el criterio para la constitucion científica de sus subdivisiones, dejando á las monografías una inmensa libertad para que se desarrollen en vista de los materiales y no en el de un círculo de concepciones establecido *á priori*.

Como quiera que la existencia de las rocas volcánicas, como tales, en la superficie de nuestro planeta no representa para nosotros[1] más que los estados transitorios de una evolucion no inter-

(1) La evolucion de las rocas volcánicas en general..... *An. de la Soc. españ. de Hist. nat.*; t. VIII, 1879.

Digitized by Google

rumpida, la mejor y más exacta descripcion de ellas será, en nuestro sentir, la que dé cuenta con más fidelidad del procedimiento de dicha evolucion y del momento de ella en que se hallan los materiales que se estudian. En efecto, no es dudoso que estos han pasado desde un estado lávico inicial á uno de enfriamiento, lo cual ha podido verificarse en diversas condiciones, segun las cuales han adquirido determinados caractéres; despues de la primera consolidacion han sido aún asiento de modificaciones relacionadas con la pérdida de los flúidos, entre los cuales brotaron envueltos al exterior, y por último, reducidos ya al esqueleto pétreo, el agua atmosférica viene á cambiarlos en productos térreos mediante la descomposicion de su pasta. Muchas razones, que por ser muy obvias no necesitamos exponer, nos han imposibilitado dar á nuestro estudio el carácter esencialmente evolutivo que dejamos apuntado; pero, procurando dirigirle por tal camino, marcaremos en cuanto sea dado las huellas de los trabajos de desvitrificacion y alteracion que las rocas ofrecen, tratando á la par de buscar la filiacion primordial entre los tipos que hoy aparecen como alejados entre sí, merced á la influencia de los trabajos de diferenciacion. Del mismo modo nos servirá la consideracion de los mismos para no constituir variedades con los caractéres secundarios concomitantes con fases de transformacion, error en que incurren con frecuencia los litólogos antiguos.

Desgraciadamente nuestro conocimiento de las rocas vítreas de la region es aún carente é imperfecto. Acaso hubiéramos podido llevar algunas á este grupo, como las que llamaremos traquitas sodaliticas, así como al pechstein las que designaremos como liparitas vítreas, dado que los límites que separan estos tipos se borran extremadamente en las rocas ácidas; pero en la duda nos hemos atenido al conjunto de sus afinidades con las otras, puesto que tampoco nos mostraban tipos vítreos tan decididos, que satisfacieran la exigencia apuntada, proporcionando datos sobre los mencionados estados magmáticos. Y aunque por esta deficiencia nuestro estudio no sea inferior al de tantas regiones descritas de otros países, no podemos ménos de reconocer que si semejantes investigaciones han de encaminarse á precisar lo que de fundamental y característico ofrece una comarca volcánica, petrográficamente considerada, la atencion del investigador debe principalmente fijarse en esos vidrios volcánicos, que han venido siendo tan injustamente desatendidos hasta una época muy reciente.

Es particularmente interesante el hallazgo en Cuevas de Vera de

Digitized by Google

una roca esencialmente vítrea, que describiremos con el nombre de limburgita, pues no tiene análogo en ninguna de la region del Cabo, y manchones recorridos por el Sr. Donayre, que constituyen el verdadero campo de este trabajo. Dicha roca debe referirse á un estado magmático de la série de los basaltos feldespáticos, tipo que no hemos reconocido en ninguna parte de la region, y que diríase corresponde en Cuevas de Vera á una erupcion independiente.

Haciendo, pues, abstraccion de semejante especie litológica, que se estudiará separadamente de los materiales propios de la region bosquejada topográficamente en el primer capítulo, las rocas todas cuya sumaria descripcion nos proponemos trazar, son reductibles á dos grandes categorías: andesítica y traquítica. De éstas, la primera era hasta aquí completamente desconocida en nuestro suelo, y no es mucho, por tanto, que se hayan tomado por basaltos los materiales que en partes la componen, merced á la semejanza que con aquellos ofrecen en sus caractéres macrográficos, y vistos en conjunto y al papel que juegan allí de equivalentes de ellos en cierto modo. Y no sólo estas rocas son nuevas para nuestra gea, sino que muchas de la segunda categoría se hallan en igual caso y han sido descubiertas únicamente hasta aquí en Europa y en otras comarcas apartadas.

La distincion del grupo andesítico como tipo autonómico es completamente exigida en Gata, por el carácter especial y básico que ofrece en oposicion á las rocas traquíticas. Los trabajos más recientes sobre esta série, prueban su irreductibilidad al tipo basáltico, al cual se ha intentado asimilarla varias veces, y de aquí que, áun en regiones en que todas ellas se presentan, establezcan la misma separacion que nosotros, geólogos y petrógrafos de los más autorizados hoy [1].

Resultan, pues, reducidas las rocas de la region á dos grandes divisiones, que comprenden dos familias sanidínicas; la *traquítica*, y la *liparítica* ó *traquítica cuarzosa*, y cuatro plagioclásicas cuarcíferas, *dasita* y *andesita micáceo cuarcífera* y sin cuarzo, *andesita anfibólica* y *andesita augítica*. Por vía de apéndice, haremos mérito de la *limburgita* de Cuevas de Vera, que difiere por la localidad en que se ha encontrado, y por su naturaleza, de todos los demas materiales que hemos de describir.

---

(1) C. Doelter. H. *vulcano Monte Ferru*.—R. Iom. Geol d'Italia, 1878.

Digitized by Google

COMPOSICION MINERALÓGICA.

A decir verdad, las especies mineralógicas que constituyen por su union las rocas que nos proponemos describir, son más notables por su belleza, hablando en general, que por su variedad. Nada análogo se encuentra en la region á esa fecundidad de las lavas del Vesubio y de la Somma, que en un radio de pocas leguas han proporcionado una cantidad de minerales simples, mayor que ninguna otra region del globo en igual extension. Desde luego una gran parte de ellos, que son especiales y exclusivos de aquellas formaciones, corresponden á una diversidad de procesos creadores que no se hallan en las comarcas volcánicas más antiguas. Así, por ejemplo, todos los compuestos que deben su existencia á poderosos trabajos de sublimacion, no aparecen representados, como es natural, en la zona volcánica de la provincia de Almería.

Para proceder á la descripcion individual de los minerales constitutivos de las rocas que nos ocupan, debemos hacer la salvedad de que no enumeramos entre ellos algunos que se citan ordinariamente como de Gata, y que por una verdadera rutina, hija de la falta de datos sobre la region, son llevados en obras extranjeras á los miembros volcánicos, sin que veamos la justificacion de ello. Tratándose de las mimetesitas y otras interesantes especies metálicas de la provincia, no tenemos necesidad de esforzarnos en probar su independencia con respecto á aquellos. Por otra parte, en el precedente estudio del Sr. Donayre sobre la region SE. de la provincia de Almería, se han dado noticias suficientes sobre los criaderos metálicos que en ella se encuentran, demostrando que unos arman en las rocas eruptivas, como los del límite O. del Cabo de Gata, en tanto que otros lo hacen en las sedimentarias y plutónicas.

Pero donde la distincion apuntada merece algunas aclaraciones, es con respecto á ciertos materiales pétreos, que se suelen citar como yaciendo en los verdaderos minerales volcánicos. En este número se cuentan los bellos cristales pardo trasparentes de turmalina, de que surte la region á las colecciones, y que son muy estimados por su belleza.

La cordierita es otro de los minerales más interesantes de que tenemos que ocuparnos con ocasion de la cuestion propuesta. Es sabido que el Cabo de Gata ha proporcionado los primeros ejemplares cono-

Digitized by Google

cidos por los mineralogistas antiguos de semejante especie, á la que dieron el nombre de *iolita*, y llamaron la atencion hácia sus propiedades dicróicas, que pueden comprobarse en los individuos bien cristalizados. Su color es de un azul agradable, á veces amatista y á veces pardo, y su lustre muy vítreo; no se halla porfídicamente en formas cristalinas claras, más que rara vez, y de ordinario lo hace en granos angulosos hasta de varios centímetros, que rayan débilmente el vidrio. En las rocas volcánicas en que se encuentra, se halla íntimamente unida al cuarzo, y constituye á veces porciones sólo visibles al microscopio, ofreciendo en su campo caractéres que describiremos en su lugar oportuno. La *pinita*, que no es probablemente sino una fase de alteracion de la cordierita, ha sido citada por nosotros precedentemente como de los diques de la Serrata. El mineral en cuestion, existe en ciertas tobas volcánicas de la localidad, y particularmente en el Hoyazo, en el seno de las andesitas micáceas. Puede decirse que hasta aquí pasa como una especialidad de las rocas graníticas y gnéisicas, pues Vogelrang [1] ha combatido razonadamente la indicacion hecha por algunos de liparitas cordieríticas [2].

Otro mineral curioso entre los que nos ocupan, es el granate almandino que se descubre en ocasiones con una gran abundancia entre los materiales del distrito. No sabemos haya sido mencionada semejante especie como formando parte de las rocas volcánicas, más que en las traquitas de Hungría, y en ciertos casos en la América del Norte, por Zirkel [3], de cuyos datos resulta, que es algo más frecuente entre las rocas labradóricas que entre las constituidas por los demás feldespatos.

El color del granate en las rocas en cuestion, es el rojo claro, y su sustancia parece algo traslúcida. Con frecuencia se halla en individuos de 5 á 6 milímetros ó mayores; pero estas dimensiones disminuyen con frecuencia hasta venir á reducirse á ser sólo susceptible en el microscopio en las secciones delgadas; en ellas se da á conocer por

(1) *Philosophie des Geologie*: Bonn, 1867.

(2) Despues de escrito este estudio, ha aparecido uno del Dr. J. Szabó, profesor en Budapest (*Der Granat und der cordierit in den Trachyten Ungarns*; Neues Jahrbuh Stuttgart 1881), en el que se hace mencion de varias traquitas cordieríticas, entre ellas la de Gata, que ha estudiado en ejemplares remitidos por el profesor Vilanova. Oportunamente haremos alguna alusion á este trabajo.

(3) *Unitet States geol. exploration of the 40 th Parallel*, 1877.

Digitized by Google

su naturaleza isótropa y por sus irregulares fracturas, más bien que por su contorno cristalino, pocas veces conservado; parece completamente homogéneo y estéril en inclusiones. Esta especie se presenta en algunos materiales traquíticos y casi constantemente en las andesitas micáceas con cordierita del Hoyazo. Es de notar que nunca se encuentra la melanita sino la almandina, que abunda extremadamente en otras rocas del país de diferente origen.

Aunque los mencionados minerales turmalina, cordierita, granate, y en ocasiones las moscovita y el cuarzo amatista é hialino, pueden hallarse y se hallan de hecho, hasta en abundancia algunos, en el seno de ciertas rocas de las que nos ocupan; su presencia en ellas es evidentemente producto de intrusion, desde yacimientos plutónicos y gnéisicos preexistentes, y no deben confundirse con los componentes normales de los productos volcánicos. Estos se han abierto paso á través de micacitas granatíferas y graníticas como al pié de la sierra Alhamilla, en el citado Hoyazo, en que la masa eruptiva ha elevado muchos trozos de dicha micacita.

En las colecciones del Museo de Historia Natural de Madrid, existe un ejemplar de Gata que, á pesar de que su localidad más detallada falta, es á no dudarlo una *granitina*, á expensas de la cual estas rocas volcánicas han tomado algunos de los minerales de que hacíamos mérito. Consiste en un agregado cristalino de cuarzo orthoclasa y moscovita, en el cual la cordierita abunda extremadamente y prepondera sobre el feldespato ahora indicado; implantados en esta, existen abundantes granates almandinos, de un grandor de medio centímetro por término medio. Los caractéres de todos estos minerales son exactamente los mismos que ofrecen los que como accidentales, se encuentran en las rocas volcánicas ántes mencionadas [1].

En vista de lo dicho, procederemos á la enumeracion de los caractéres más relevantes que muestran los minerales *primitivos* de las rocas volcánicas de la region, descartando los ántes citados, que corresponden más bien á un estudio de las plutónicas.

---

(1) El mencionado trabajo del Dr. Szabo, estimable como todos los suyos, no concuerda con el presente en la solucion apuntada. Mas, prescindiendo de que en él no se toma bastante en cuenta, á nuestro juicio, la discusion de un punto tan importante, por lo que toca al Cabo de Gata, no hemos encontrado dato alguno que nos induzca á variar de opinion.

Digitized by Google

SANIDINO.

Con este nombre se designa modernamente el feldespato orthorrómbico, prescindiendo de otras consideraciones que las que se infieren á sus propiedades ópticas, que son las que ofrecen íntima conexion con el papel que juega el mineral en el respecto petrográfico. Por lo demás puede ser pétreo (orthosa) ó vítreo (riacolita de Rose), sin que estos caractéres impliquen probablemente otra cosa más que la diferencia de condiciones en que se consolidó la lava que los contiene [1]. En Gata es vítreo este feldespato casi constantemente en las liparitas, semivítreo en ciertas traquitas y pétreo en las diversas andesitas.

Las formas bajo las cuales este importante mineral se halla en las rocas mencionadas, son las de cristales, maclas, semillas y fragmentos cristalinos. En los primeros se observa generalmente la tendencia á la forma prismática; pero, en las andesitas brotíticas sobre todo, se reconoce la existencia de una série que da en las preparaciones, secciones cuadráticas ó exagonales, merced al desarrollo del orthopinacoide (lám. E, fig. 1), que pudieran tomarse, como á nosotros en el primer momento nos sucedió, por secciones de nefelina, si no se cuida de recurrir á otros medios más seguros de caracterizacion. Esta variedad es con toda probabilidad debida á intrusion de las micacitas, y no de origen volcánico.—Las maclas, segun la ley de Carlsbad, son muy frecuentes en los individuos que yacen en las rocas andesíticas.

La fracturacion del sanidino no tiende á dar por resultado porciones cristalinas, sino más bien fragmentos irregulares, que indican una fuerte trituracion. En ocasiones, los granos del mismo ó de diversos cristales han sido nuevamente soldados, constituyendo un todo, como tendremos ocasion de indicar (fig. 10).

En general, el feldespato en cuestion, es más puro en los individuos grandes dispersos en los lechos andesíticos que en los que yacen porfídicamente ó como porciones de la masa fundamental en las traquitas. Sin embargo, las inclusiones vítreas se encuentran muy abundantemente repartidas en todo el sanidino de las rocas volcáni-

---

(1) Algunos autores se sirven del término *sanidino* para designar el feldespato orthotómico vítreo, pero nosotros le empleamos sólo en la acepcion indicada, siguiendo la nomenclatura de los petrógrafos alemanes.

Digitized by Google

cas de Gata. Los microlitos á manera de agujas alargadas, incoloras, son propios de la série andesítica, y sobre todo, de los individuos cuadráticos de que hemos hablado. En cuanto á las inclusiones de magnetita, hierro oligisto y plagioclasa, no hemos advertido ninguna concomitancia con determinadas familias.

Forma el sanidino, parte esencial de las traquitas y liparitas, en individuos, ora apreciables á la simple vista, ora sólo perceptibles al microscopio con grandes aumentos; en unas y otras, pero sobre todo en las segundas, rara vez deja de ofrecer abundantes inclusiones; se encuentra tambien el mineral como accesorio y en forma de grandes diseminaciones en las rocas de la série andesítica.

PLAGIOCLASA.

El feldespato triclínico plagioclasa tiende, en los materiales de la region de Cabo de Gata, á constituir cristales y agrupaciones cristalinas, tan bellamente limitadas, que las rocas de pocas comarcas pueden competir para ofrecer con tanta profusion hermosas formaciones de esta especie. En la materia fundamental de las rocas andesíticas, es donde existen casi exclusivamente individuos sencillos y de ordinario hemitropiados; circunstancia es esta que proporciona un buen carácter para reconocer muchas veces tal especie en los cristales pequeños, en que faltan los rasgos más distintivos que ofrecen los bien desarrollados y porfídicos. Estos últimos se hallan de preferencia en maclas, que combinándose de nuevo entre sí, originan grupos, en ocasiones muy bellos, que el observador puede resolver en sus elementos primordiales, mediante su estudio á la luz polarizada. Esta es la regla general, y por ello citaremos como excepcionales el caso en que los individuos porfídicos son sencillos.

Los feldespatos en cuestion parece deben referirse de preferencia en Gata á la oligoclasa y á la andesina; pero la cuestion de diferenciar estos entre sí, en cada caso está rodeada de las mayores dificultades. Aquí surge la misma aclaracion que hemos apuntado para el sanidino en otras ocasiones: no son la composicion, ni el estado evolutivo, tanto como la forma cristalina, las consideraciones que importan en primer término al petrógrafo en lo que respecta á los feldespatos, supuesto que, en el caso presente, las especies triclínicas pueden reemplazarse entre sí en la misma roca. La plagioclasa es capaz tambien, como el sanidino, de ofrecer una naturaleza vítrea (*microlina* de

Digitized by Google

Tschermak), y en este estado se presenta en la roca cuando se halla tambien aquel en la misma.

El diferenciar el feldespato orthotómico del clinotómico ó triclínico no deja de ofrecer con frecuencia dificultades en la práctica, por cuanto ambos comulgan casi constantemente en la region, en la *facies* é inclusiones. La estructura lamelar, cuando puede apreciarse, es muy característica del segundo, y especial la manera como resulta dividido, tendiendo á hacerlo en pòrciones cristalinas y de contornos firmes y cortantes. Pero la circunstancia que sobre todas da á conocer la plagioclasa, señaladamente en las rocas andesíticas, es la estructura concéntrica, que, á la par que las otras particularidades mencionadas, manifiesta la figura 2.ª de un grupo de la dacita del Cerro del Capitan, en la Sierra del Cabo, visto á la luz polarizada con un aumento de 60 diámetros. De esta suerte se perciben claramente las capas sucesivas de crecimiento, diversamente orientadas en cada elemento de la macla; la estructura lamelar del mineral y su maclacion que, á la luz ordinaria, podrian pasar inadvertidas, son puestas de relieve del modo indicado. En fin, se ven grandes inclusiones vítreas y rayas irregulares debidas al agrieteamiento de la masa posteriormente á la constitucion de la forma en que aparece. Pequeños cristales de la misma sustancia han venido á agregarse al grupo principal.

En algunas rocas son tan íntimas la conexion y yustaposicion del feldespato orthotómico y clinotómico, que engendran agrupaciones híbridas, muy difíciles de separar, mediante la observacion de sus componentes primitivos.

La plagioclasa entra como elemento principal en la composicion de las rocas andesíticas, siendo notable la de las andesitas augíticas por su belleza, y la de las dacitas por la abundancia de inclusiones; en las liparitas y traquitas es accesoria, pero no escasa relativamente.

AUGITA.

Uno de los minerales más importantes y característicos en la region volcánica en cuestion, es la augita; en efecto, en ella su presencia es tan inherente al grupo andesítico, como extraña al traquítico. Se halla á la vez en granos, en la materia fundamental, y en individuos porfídicos, de los cuales muchos son perceptibles á la simple vista y alcanzan algunos dimensiones hasta de un centímetro; pero la

Digitized by Google

mayor parte sólo pueden ser examinados con la ayuda del microscopio. Las maclas, segun las combinaciones generalmente conocidas, abundan por extremo, hallándose algunas tambien de las descritas como raras por los autores, como tendremos ocasion de indicar; pero no sabemos se haya estudiado hasta aquí una, no rara en las andesitas augíticas de Gata é isla de Alborán, representada y explicada en la figura 3.ª A primera vista parecería simplemente la seccion de un cristal resultante de la combinacion ordinaria (∞ P.∞ P'∞ .∞ P'∞ .P); pero su exámen á la luz polarizada muestra en el falso individuo dos direcciones de clasticidad, indicadas en *b*, que son irreductibles é independientes en cada parte no simétrica, en que el eje principal le divide: la medida de los ángulos truncados, da valores mayores ó menores respectivamente de los 90°, mostrando que se trata de una combinacion interesante, que representa abreviadamente el diagrama *a*, debida á una rotacion de 180°, siendo el plano de composicion una de las caras del prisma.

La augita de Gata macroscópicamente con la apariencia de cristales negros, y alguna vez por efecto de evolucion, amarillos brillantes, es en las secciones delgadas casi constantemente de color amarillo limon, así como el morado predomina en las rocas de Canarias. Tambien es muy general que sus cristales tiendan á agruparse y aproximarse en diferentes posiciones. El efecto de estas combinaciones entre los nicoles, es bellísimo á causa del fuerte policroismo de la sustancia.

Las inclusiones no son muy variadas, y se reducen á agujas de apatito, granos de magnetita y partículas vítreas.

Se halla la augita en enorme proporcion en la familia de rocas andesíticas á que da nombre, y como accesoria en otras de la série; pero fuera de ellas no hemos podido hasta ahora comprobar su existencia en el país.

HORNABLENDA.

Preséntase esta especie fundamental en Gata, formando parte esencial de los materiales volcánicos de las dos séries, en estado de fragmentos, de cristales ó de maclas. En ocasiones son sólo perceptibles en el microscopio, pero abundan los interesantes macroindividuos cristalinos, que han llamado ántes de ahora la atencion de los mineralogistas.

Estos cristales, análogos á los de la Bohemia, se distinguen por

Digitized by Google

su pureza y perfeccion, y por ser ménos gruesos y más alargados que ellos. Ofrecen la forma de prismas de seis caras, terminadas por un bisel oblícuo combinado con un resto de la base (fig. 4, *a*). Por la aproximacion de dos cristales semejantes segun un plano vertical paralelo á la diagonal horizontal de la base, resultan las maclas *b* y *c* de que la region surte á las colecciones. Suponiendo en su posicion normal el cristal posterior, su rotacion hácia adelante debe elevar á la parte superior del grupo las facetas primitivamente inferiores; de suerte que las cuatro facetas de esta especie, se encontrarán reunidas en la parte superior y en la opuesta, no quedarán más que las dos bases, que formarán un bisel horizontal, cuando los cristales se hayan penetrado suficientemente. Si las facetas son estrechas y dicha penetracion no se encuentra bastante completa, permanecen acompañadas en cada prisma de una parte de la base, y estas dos porciones, que tienen por seccion un triángulo isósceles muy ancho, cortándose segun la diagonal horizontal, dejan paralelamente á ella el canal que muestra la macla *c*. En el caso en que estas facetas tengan más extension, los dos individuos cristalinos se penetrarán más profundamente, constituyendo por su union una cúspide cuádruple, y desapareciendo el canal anterior. Este es el caso de la macla *b*, la más frecuente, en que la geminacion no se acusa por ningun ángulo entrante, sino por la desemetría de los dos extremos, uno biselado y apuntado el otro.

El pleocroismo de la hornablenda, aunque claro ordinariamente, se debilita mucho en ocasiones, y en tales casos es difícil distinguir este mineral de la augita; verdad es que entre estas dos especies hay en Gata una afinidad tan notable, que hemos de ver no es arriesgado el supuesto de que todo el elemento anfibólico que se halla en la série andesítica, conserva huellas de su orígen piroxénico.

Es rico el mineral que nos ocupa en interposiciones, pero no características. El color amarillo verdoso prepondera en las secciones trasparentes, como el negro en los cristales inspeccionados en masa, pero no es este en realidad, sino un verde muy intenso, y por eso se pasa insensiblemente en las andesitas anfibólicas del uno al otro.

La hornablenda abunda en las traquitas y liparitas, se halla en individuos porfídicos en las andesitas augíticas, y es esencial en las dacitas y andesíticas, propiamente dichas. Des Cloizeaux [1] mencio-

(1) *Nouvelles recherches sur les propiétés optiques des cristaux*: París, 1858.

Digitized by Google

na como hornablenda basáltica la de Carboneras; y otros mineralogistas que hacen alusion á la del país, dicen se encuentra entre las traquitas descompuestas. Sin dudar la posibilidad de la segunda afirmacion, y sin asentir á la primera, creemos que las andesitas anfibólicas son las rocas en que yacen la mayor parte de los ejemplares cristalográficamente interesantes.

Des Cloizeaux menciona tambien la actinota de Gata, atribuyéndola igual posicion geológica que á la anterior especie, y notando en ella los mismos caractéres ópticos.

MICA MAGNESIANA.

La mica magnesiana se presenta en las rocas que nos ocupan en láminas, cristales ó secciones exagonales muy puras por excepcion; en general lo hace en hojuelas y porciones fragmentarias angulosas, siendo en todos los casos el dicroismo bien marcado. A no dudarlo, uno de los hechos más característicos de la historia del mineral consiste en la facilidad con que se deja hendir dentro de la roca, dando como resultado fibras y porciones rectilíneas, que yacen en ella dispersas: estas son notables por lo astillosas, así como por lo rectilíneas las penetraciones por los planos de juntura.

Las interposiciones se reducen casi á la magnetita y al apatito.

El color del mineral es generalmente pardo-oscuro, brillante en las traquitas micáceas, bronceado en las liparitas y negro en las andesitas micáceas; pero en las secciones trasparentes, sus colores se limitan á oscilar insensiblemente desde el pardo amarillento hasta el verde botella.

La mica magnesiana abunda asociada á la hornablenda en las traquitas y con frecuencia en las andesitas; tampoco es rara como accidental en las liparitas macroscópicamente. Pero como quiera que este mineral sólo aparece en diseminaciones, y no como parte de la materia fundamental, no se halla ligado de un modo inherente á ningun grupo.

Los bisilicatos trapeanos (para servirnos de la denominacion de Leymerie), que hemos mencionado, parecen corresponder meramente en el seno de las rocas volcánicas de la comarca á fases de una sola evolucion, como sucede en general en todas, segun se desprende de las investigaciones más recientes; para el esclarecimiento no ya sólo de esta trascendental cuestion, sino de cuantas se refieren al enlace y

Digitized by Google

conexion de los materiales del país, diferenciados sucesivamente en tipos y familias, como hoy nos aparecen, importa por extremo sorprender los momentos en que la transicion de unas en otras de dichas especies características se verifica, y notar tambien si estas coexisten ó no en el mismo agregado. En la region que nos ocupa se encuentran á la par la hornablenda y la mica en la série traquítica y en la andesita micáceas; la hornablenda normalmente sola en las dacitas; los tres bisilicatos en las andesitas anfibólicas y la hornablenda y la augita en las augíticas, de modo que, en conjunto, las rocas más antiguas son las más micáceas y las más augíticas las modernas.

Como otra direccion evolutiva pudiéramos mencionar las *materias cloríticas*, si su falta de constancia y de anexion á familia alguna no les quitara toda importancia. Las tobas son naturalmente ricas en ellas, y no faltan tampoco en diversas andesitas; pero no deben confundirse con la *Delessita*, que dan por evolucion localmente la augita y la hornablenda.

CUARZO.

Desempeña el cuarzo el papel de un componente característico de ciertas familias, y parece hallarse en la region con prodigiosa abundancia, si se compara con lo que en otras sucede en este respecto. Se presenta bajo la forma de cristales y bajo la de granos, pero estos últimos son sólo partes desprendidas de aquellos; el procedimiento de semejante operacion será descrito oportunamente. Tales fragmentos no son sin embargo rudos ni de contorno anguloso, lo cual parece debido á que la division mecánica coexistió con un estado blando de la sustancia.

Son notables la pureza y transparencia del mineral, y su ordinaria falta de inclusiones de toda especie, hablando en general, y señaladamente la de las flúidas. Tambien es de advertir que no suelen ser vivos los colores que muestra en el microscopio polarizante, sobre todo si se comparan con los que él mismo ofrece en los granitos. Cavidades se hallan, aunque en pocos casos. Todo indica que este cuarzo goza de particularidades moleculares distintas que el de las rocas plutónicas. Es sabido que, no hace mucho tiempo, Mr. Sorby (1) ha demostrado que la sílice puede cristalizar por vía seca, y que en

(1) *Quar. Journ. Geol. Loc.*; vol. XIV, pág. 465.

Digitized by Google

el cuarzo de las traquitas de Guadalupe y de Islandia reconoció la identidad entre sus cavidades vítreas y la de los otros minerales volcánicos puros. Semejantes observaciones pueden comprobarse tambien en algunas rocas de Gata que mencionaremos, en las que, como en las anteriores, el mineral ha surgido cristalizado en la materia en fusion.

El cuarzo se halla, aunque en cantidades muy variables, en las liparitas, andesitas micáceas y dacitas en estado de diseminaciones visibles ó no, sin los medios amplificantes.

Nos inclinamos á creer que en las mismas aparece tambien, aunque en cantidad restringida, la modificacion cristalina del ácido silícico llamada *tridimita*; á ella referimos, en efecto, ciertos exágonos y hojuelas que se ven en el seno de algunas formaciones opalinas, que muestra gráficamente y describe el profesor Rosenbuch [1]. En todo caso, tal especie constituye un accidente sin importancia general.

MAGNETITA.

La magnetita, sin ser un elemento constante y de necesaria presencia en ninguna de las rocas de la region, pocas veces falta en ellas como accesorio. La hemos ya mencionado como inclusion en otros minerales, y la hay tambien en la materia fundamental de diversos materiales en granos cristalinos, más bien que en cristales, pues estos últimos son raros; no alcanzan grandes dimensiones ni ofrecen regularidad en su distribucion. Las mayores diseminaciones de magnetita son una evolucion local de porciones de los bisilicatos trapeanos.

En general se hallan los granos de esta especie mineral en todas las rocas volcánicas de Gata; pero en tanto que abunda en ciertas andesitas augíticas, es escaso en otras rocas de la série, sin que en ello aparezca ley hasta ahora precisable.

El *hierro oligisto* va asociado con alguna frecuencia á la magnetita, reconocible aquel por su color rojo y en menor cantidad el *titanado*.

APATITO.

El apatito, bajo la forma de agujas prismáticas en inclusiones ó

(1) *Mikroskopische Physiographie der petrograph wicht Mineral.*, 1873, página 227.

Digitized by Google

en la parte de las rocas, se presenta en Gata en ocasiones, pero nos parece que con menor profusion que en otras regiones volcánicas. En los mencionados casos lo hace sólo al estado microscópico, dando en las láminas trasparentes secciones exagonales incoloras, que no ofrecen nada de nuevo.

Es conocido, aunque nosotros no lo hemos comprobado, que se dice existe en Gata como en Jumilla, la variedad llamada *spargelstein*, que surte de bellos ejemplares á las colecciones de Europa. Esta especie se caracteriza, además de por el color que la da nombre y su fractura concoidal, por sus cristales terminados por una pirámide completa, cuyas caras están inclinadas sobre la base como las de las facetas anulares del apatito tipo (fig. 5).

Este mineral se presenta con carácter accesorio en rocas de distintas familias, sin estar ligado de un modo inherente ó especial á ninguna.

OLIVINO.

Oportunamente notaremos la pobreza en peridoto olivino que muestran las rocas de Gata. Prescindiendo por ahora de la limburgita de Cuevas de Vera, sólo hemos podido comprobar su existencia en estado de pequeños granos en algunas andesitas augíticas: éstas no han perdido por la presencia de tales indicios su carácter andesítico, ni deben ser estimadas como tránsitos al basalto, pues la estructura nada manifiesta favorable á tal supuesto.

Alguna vez los cristales de augita, sueltos, de color amarillento y brillantes, pudieran en ciertas andesitas ser tomados por olivino, pero es una engañosa apariencia, que un exámen atento desvanece.

Escaseando en tales términos el elemento peridótico, es natural que los productos de evolucion de naturaleza serpentínica sean muy raros entre los materiales de Gata.

ÓPALO, HIALITA Y ÁGATA.

Como se indicó oportunamente, estos minerales abundan extraordinariamente en ciertas rocas del país como producto de evolucion ó como creaciones de orígen extraño, partes adherentes superficiales debidas á vapores cargados de hidrato de sílice; en uno y otro caso son trasparentes ó blanquecinos, indicando su aspecto su falta en in-

Digitized by Google

clusiones. Hay ciertas liparitas en que son por extremo frecuentes las vetas de sílice de diverso tamaño, desde el microscópico hasta las grandes dimensiones; su aspecto gelatinoso y concrecionado en todos los casos, muestra bien cómo el agua entra por mucho en la constitucion de la sustancia (geyserita).

Cerca del ópalo se encuentra en las mismas rocas la *hialita* en esferas en que puede reconocerse la doble refraccion, y en ocasiones cerca de uno y otro la tridimita, de que hicimos mérito. Estas masas de ópalo con esferulitas, tan frecuentes en las rocas del Cabo, parecen una confirmacion de la teoría de Lévy sobre la formacion de tales productos. Es manifiesto en algunas de las rocas que hemos tenido ocasion de examinar, que las esferulitas están en el cuarzo mismo, que es un verdadero filon.

Las silicificaciones de ágata, se encuentran formando vetas y filones más ó ménos considerables en diversos lechos de materias volcánicas, como al Sud de Navarrete, entre las termántidas en la parte occidental de la Sierra del Cabo, y en las wackas de muchos sitios; á veces son diques como en el término de Escuellos, constituidos por el jaspe rojo con vetas blancas, que en ocasiones llevan cuticulas de calcedonia, y otros grandes filones en la Rambla de Roenaz á través de las pizarras antiguas. En estas formaciones jaspoideas, á diferencia de las anteriores, la pasta está llena de impurezas, y las formaciones tuberculosas faltan por completo; el contorno de sus vetas ó nódulos está dado además por las cavidades en que han sido consolidados. Todo hace pensar que dichas ágatas son una produccion primordial verificada en condiciones desfavorables de impureza é intranquilidad, que desapareciendo han podido permitir la constitucion del ópalo y hialita tan bellos en muchas dacitas de la Sierra del Cabo; el tránsito de aquellas á éstos se ve en incrustaciones, como las del Cerro de las Yeguas y otras, que ofrecen en sus groseros jaspes unicoloros, cavidades llenas de delicada calcedonia gutular, y en otros trozos granos de cuarzo, como si quisiera determinarse en cristales.

El cuarzo cristalizado se presenta tambien en abundancia, ora trasparente, ora teñido por el manganeso (amatista), ora por sales de cobre, en filoncillos, en vetas, en grandes crestones y en dikes, como se ha indicado; pero el estudio de estas formaciones cuarzosas secundarias, no entra en rigor en el cuadro de las cuestiones á que se refiere el presente ensayo.

Cuando las vetas siliceas han encontrado á su paso materias de-

Digitized by Google

tríticas ó arcillosas, como por ejemplo en la Cuesta del Barranco del Negro, las han trasformado en una especie de jaspe, diferente de la termántida, debido no tanto á la accion del calor cuanto á la penetracion de silice.

Conviene no confundir las ágatas con las hermosas tobas siliceas estratificadas del Collado de la Cruz del Muerto, en la sierra del Cabo de que se hará mérito. El *havitus* macroscópico aproxima en efecto aquellas rocas á estas por comulgar en el aspecto homogéneo de pedernal, fractura concoidea y traslucidez por los bordes; pero las secciones delgadas ponen de manifiesto la estructura y naturaleza propia de cada una.

OTROS MINERALES ACCESORIOS.

En muy pequeña cantidad unos, en casos muy circunscritos otros, como producto de evoluciones locales el resto, aparecen en las rocas volcánicas de Almería algunos minerales que no merecen motivar una descripcion detenida, bajo el respecto que nos ocupa al ménos.

En este caso se hallan por ejemplo, la *sodalita* y la *menilita*, que sólo hemos hallado en determinadas traquitas.

El *espato calizo* y los *productos zeolíticos*, asociados ó separados, han sido producidos localmente por evolucion en diversas rocas. En general, la fuerte absorcion óptica de la primera, le diferencia bien de las otras en el campo del microscopio. Podemos citar como materiales ricos en tales formaciones, las andesitas de la cuesta de la Granatilla y de la serrata del Monso, en Nijar.

Un mineral derivado de los bisilicatos trapeanos ha sido tambien citado en el Bosquejo de la region SE. de la provincia de Almería; la *Delessita*, que se presenta en Carboneras con su propio aspecto y color verdoso.

El *hierro oligisto*, como resultado de evolucion, existe cerca del magnético, constituyendo laminillas brillantes, rojas en la materia fundamental de las andesitas anfibólicas y otras rocas. Semejante génesis es independiente de la de los hierros eruptivos de Ferreira, Rambla del Arco y los filones de la sierra Alhamilla.

La *pirita* ha sido encontrada por nosotros en algunas dacitas, como la del Cerro de la Rosica en Carboneras, pero es en ellas un

Digitized by Google

producto extraño, como tendremos ocasion de notar, y posterior á la completa consolidacion.

La alteracion de las rocas abundantes en minerales trapeanos, y señaladamente en augita, da lugar á la *wacka*, debida al arrastre de una parte de la cal, de la magnesia, de los álcalis, de los óxidos de hierro y del ácido silícico por el agua cargada de ácido carbónico que circula en la roca. Tal es el orígen de las masas arcillosas que se hallan al NE. de la masa ígnea de Carboneras, de las gris verdosas, rojas y amarillas del Barranco de la Higuerica, del de la Noria que toca al mar, del rico en cavidades llenas de variedades de cuarzo del Barranco Negro, y tantísimos otros. Una evolucion posterior de la wacka debida á su coccion por los manantiales de aguas calientes, ha determinado no pocas veces la transformacion de ésta en verdadera *termántida*. En el Morron de los Genoveses se ve perfectamente la transicion en los tres términos de esta evolucion, que comienza en la andesita, continúa en la wacka y termina en la termántida. En el Cerro del Cigarron existen termántidas de muchos colores y dibujos cerca del depósito metamórfico de yeso y alumbre.

La alteracion del elemento feldespático de las rocas, da en cambio orígen al *kaolin*, tan abundante en la Sierra de Gata y en gran número de sitios, en que constituye masas potentes, como bajo las andesitas prismáticas del Barranco del Granatillo, que se han aplicado segun parece en otro tiempo, en la fábrica de loza de Sevilla, y en alguna otra.

DESCRIPCION DE LAS ROCAS.

Tócanos proceder á la descripcion de las rocas engendradas por la combinacion de los minerales que acabamos de mencionar. En semejante estudio, despues de indicar el aspecto de los materiales en conjunto, y á la simple vista, nos fijaremos preferentemente para indagar su verdadera naturaleza, en aquellos ejemplares cuya preparacion microscópica hemos podido realizar, que felizmente ha sido en un número bastante crecido, para el conocimiento de los caractéres esenciales de los tipos.

Metódicamente dispuestos los grupos á que se refieren las rocas recogidas en el país, quedan reducidas al adjunto cuadro, que expresa sus afinidades y naturaleza mineralógica:

Digitized by Google

ROCAS.			FAMILIAS.	
Sanidínicas...	cuarcíferas.....		Liparita.....	Série traquítica.
	no cuarcíferas.....		Traquita.....	
Plagioclásticas	con hornablenda	cuarcíferas.....	Dacita.....	Série andesítica.
			Andesita micácea cuarcífera.	
		no cuarcíferas...	Andesita anfibólica.....	
	con augita.....		Andesita augítica.....	

SÉRIE TRAQUÍTICA.

La serie traquítica se caracteriza esencialmente por la naturaleza ácida de las rocas que la constituyen; su base mineralógica es el feldespato sanidino, al que se agregan la hornablenda, la mica ó ambos minerales á la vez; otros de importancia subordinada aparecen en determinados grupos.

Es susceptible esta série de ser dividida en dos familias, en atencion á la presencia ó ausencia del cuarzo. Semejante mineral es característico de las que hemos llamado liparitas, en tanto que ninguna traquita verdadera, en la region al ménos, manifiesta indicio alguno macro ni microscópico de que la silice tome parte en su composicion elemental primitiva.

LIPARITA.

Definicion.

Bajo este nombre comprendemos aquellas rocas ácidas de la série traquítica, aunque ricas en el pais en plagioclasa, en cuya constitucion entra el ácido silícico en una gran proporcion. Generalmente ofrecen cuarzo libre, como resíduo excedente de la elaboracion de la pasta, si bien en algunos casos no existe este último. Semejante familia de rocas sirve de enlace entre las verdaderas traquitas, de las que se distingue sólo por la presencia del mencionado mineral, y las rocas vítreas orthoclásicas, segun veremos más adelante; en razon de las mayores afinidades que ofrecen las liparitas de Gata con una ú otra de aquellas categorías, puede efectuarse su clasificacion natural.

Hemos adoptado, con Rosenbusch y otros petrógrafos, el nombre de liparita, propuesto por J. Roth, con preferencia á otros nombres antiguos, que habiendo sido empleados en sentidos diferentes pueden producir confusion.

Digitized by Google

El conocimiento que se tiene de este interesante grupo es aún bastante restringido, pues se reduce á algunas descripciones relativas á islas y puntos alejados, cuya naturaleza geológica no está bien estudiada todavía. En Europa las rocas liparíticas más conocidas son las de Auvernia y las del Euganaen, que ofrecen analogías interesantes en punto á las variedades que muestran con las que nos proponemos dar á conocer sumariamente. Por lo que toca á España, la única indicacion que hay respecto á ellas es una comunicacion vaga, como hecha en época en que la petrografía no habia alcanzado su actual precision, debida á los inolvidables MM. du Verneuil y Collomb [1], sobre una traquita cuarzosa situada aisladamente entre Griegos (provincia de Teruel) y Orea (Guadalajara). M. Delesse la clasificó como tal por hallarla compuesta de cuarzo, feldespato orthosa, algo de oligoclasa, mica, y como accesoria la clorita; semejante determinacion ha sido sancionada por Zirkel Maesti, hallazgo reducido á un filon de 60 metros de ancho, aislado y cercado por materiales sedimentarios, silurianos y triásicos, apénas puede aspirar á mayor importancia que la de una curiosidad local.

Aspecto macroscópico.

Como es natural, el aspecto de las liparitas de Gata recuerda en general el de las traquitas más que el de ninguna otra roca. De una pasta blanca, roja ó de color de heces de vino más ó ménos oscuro, destacan las diseminaciones al modo y en la proporcion que en las traquitas. Se distinguen no obstante casi siempre de éstas, porque son más compactas y algo más pesadas, aunque no tanto como las rocas andesíticas; además las liparitas, cuando están bien frescas, no ofrecen ninguna especie de poros, grietas ni otra solucion de continuidad, sino que presentan por el contrario un tejido uniforme y compacto. La pasta es afanítica, áspera al tacto y con una cierta tendencia á la fractura concoidea; se hallan incrustados en ella innumerable cantidad de individuos de sanidino blancos ó de color muy claro, que destacan del fondo cuando es rojo ú oscuro; estos individuos rara vez alcanzan dimensiones mayores de 3 á 4 milímetros, pero excepcionalmente los hay de un centímetro y mayores, como en

(1) *Coup. d'œil sur la const. de plusieurs prov. de l'Espag.* Bull. de la Soc. geol. de Franc; t. X.

Digitized by Google

la cueva de los Genoveses, y sobre todo, en la liparita roja del Barranco de la Noria del Jurado, ambos en el término de Nijar; en uno y otro caso aparecen bien limitados y sin confusion con la materia de la roca á la cual están tenazmente adheridos.

De trecho en trecho, pero con mucha mayor escasez que los individuos de sanidino, se encuentran los granos de cuarzo, que se destacan claramente por su aspecto brillante y resinoso. En las liparitas tipos de la Sierra del Cabo de Gata, son granos menores que los cristales de feldespato mencionados, y como ellos adherentes al medio que les rodea, de modo que, cuando se rompe la roca con el martillo, los individuos porfídicos de una y otra clase siguen homogéneamente las mismas fracturas. En ocasiones existe, además de la mencionada série de granos finos (cuya verdadera naturaleza indicaremos despues), otra de elementos gruesos, que con mucha frecuencia reemplaza por completo á la primera. A veces el cuarzo origina preciosos diexaedros, perceptibles á la simple vista; pero esto es tan raro que sólo dos veces hemos podido comprobarlo. La limpidez del cuarzo constituye un cambio sin carácter constante. En cuanto á la cantidad en que el mineral entra en la constitucion de la familia, oscila entre límites tan extensos, que al paso que unas veces son sólo granos dispersos de trecho en trecho, se hallan otras en la misma proporcion que en los granitos.

La hornablenda y la mica, pocas veces discernibles entre sí sin el auxilio de los medios amplificantes en las secciones delgadas, constituyen cristalitos negros brillantes, ménos abundantes por lo general que los otros elementos porfídicos mencionados. En algunos ejemplares descompuestos de la Cueva de los Genoveses, abunda la biotita bajo la forma de hojuelas negras ó bronceadas, fáciles de reconocer á la simple vista.

A estos elementos se agregan sólo cristalitos de plagioclasa en algunos ejemplares más lucientes que los del sanidino; productos ferríferos ocráceos en ciertos huecos correspondientes á cristales alterados y áun superficies invadidas por el ópalo, como en una liparita blanca muy cuarzosa de la cuesta del Barranco del Negro, en el término de Nijar, que está cubierta de una hermosa capa opalina concrecionada por su superficie libre, en un espesor de un milímetro.

Tal es el aspecto macroscópico de la mayor parte de las liparitas tipo de la Sierra del Cabo; pero hay en ella y fuera de ella algunas variedades que merecen especial mencion, tales como la calcedonia

Digitized by Google

y la biotítica, de que haremos mérito con ocasion de la estructura.

En general, las liparitas resisten tenazmente la descomposicion. De los elementos que hemos citado, el feldespato sanidino es el primero que se altera, y de aquí que, en las superficies expuestas á la intemperie, aparezcan poros que no son otra cosa que los huecos dejados por los indicados cristales. Tambien resulta de ella que las variedades más ricas en dichos cristales porfídicos, son las que se alteran ántes y las que permiten que la descomposicion se interiorice, al modo como tiene lugar en las traquitas. Los otros elementos se descomponen mucho más tarde: vienen primero la hornablenda, que se cambia en hierro oxidado, y más tarde la plagioclasa. Las superficies expuestas á la accion de los agentes exteriores, se vuelven en casi todas ellas cavernosas del modo indicado, alisándose y dando un producto arcilloso, pero que penetra poco en el interior de la roca, si el trabajo de alteracion no se halla muy adelantado. Existen en la cuesta del Barranco Negro, en la Sierra del Cabo, algunas liparitas de aspecto marmóreo y con fajas alternantes blancas y ocráceas, que parecen frescas á la simple vista, si bien el microscopio prueba que están realmente muy alteradas en zonas en su pasta.

Caractéres microscópicos.

Las secciones delgadas de las diversas liparitas que hemos preparado, ofrecen caractéres interesantes que vienen á corroborar los puntos de vista admitidos sobre esta familia, necesitados de generalizacion.

El *cuarzo*, hemos dicho, se muestra á la simple vista ó con la ayuda de la lente, ora como granos, ora como cristales, en su mayor parte sólo reconocibles por los medios amplificantes. Ellos descubren tambien muchas porciones que representan verdaderos tránsitos entre los granos y los cristales cuyas dos formaciones sólo son en realidad una misma cosa en punto á orígen. La figura 6 de una liparita de la Cueva de los Genoveses, en el término de Nijar, está destinada á mostrar cómo los fragmentos aproximados, aunque claramente independientes y aislados por la masa fundamental de la roca que los penetra, se conservan en una posicion relativa que corresponde en el conjunto á secciones de diexaedros. Ahora bien, se comprende que comunmente sea mucho mayor la separacion en que sus citados fragmentos aparecen, á causa de los movimientos de que la pasta ha

Digitized by Google

sido objeto durante sus fases líquida y pastosa, y por tanto de dispersion en que se hallan de ordinario. Como, por otra parte, sus contornos no son angulosos sino sinuosos cuando más y redondeados, no es fácil reconocer en ellos su procedencia cristalina, si no es siguiendo el procedimiento de diseminacion en los casos que como modelo presenta la figura 6.

Lo mismo micro que macroscópicamente el contacto entre los granos de cuarzo y la pasta es íntimo; pero la zona de contacto se marca muy claramente. Todos los medios de observacion convienen tambien en mostrar la inmaculada limpidez del mineral, pues con los mayores aumentos se logran percibir únicamente poquísimas inclusiones, á veces vítreas y con burbuja fija. Sólo alteran la uniformidad de las superficies pulimentadas grietas é intersticios de fractura grandes, pero no abundantes, por los que en ciertos casos la materia fundamental ha penetrado, constituyendo bolsadas que son iguales al resto de la misma en el ejemplar.

La cantidad en que entra el mineral bajo el respecto microscópico en la constitucion de estas rocas en la misma Sierra del Cabo, es tan variable que desde la de la Cueva de los Genoveses, Cerro de las Yeguas y las situadas al N. de Herman Perez, en que constituye el elemento porfídico más abundante, se debilita hasta ser muy escasa en las que hemos preparado de la Punta Negra y poniente del Corralete.

La *tridimita* se presenta en algunas liparitas de la misma sierra, pero sólo con carácter accidental. A no dudarlo, este mineral es de diverso momento de formacion en la roca que el cuarzo y posterior á él, y, como piensa Fouqué [1], debido á la influencia de gotitas de agua aprisionadas durante el estado aún viscoso de la lava.

El *sanidino* es en las secciones delgadas, trasparente y casi siempre esencialmente vítreo. Se halla tan pronto en individuos sencillos como en maclas normales y dispuestas segun la ley ordinaria; pero las deformaciones análogas á las que adopta la plagioclasa no son raras, y entónces se sofistica mucho su aspecto. De otra parte, la naturaleza vítrea y flúida de la roca ha favorecido los trabajos de trituracion de estos cristales, y es difícil reconocer en los fragmentos por ella resultantes el estado primitivo del mineral. Lo que ofrece sobre

(1) *Sur les inclusions vitreuses dans les felds. des laves de Santorin;* Compt. rend., 1873.

Digitized by Google

todo de general y característico en la region es la riqueza extraordinaria en inclusiones irregulares que la acribillan por todas partes; semejantes penetraciones son vítreas é incoloras unas, coloreadas y de igual constitucion que la materia fundamental otras.

La *plagioclasa* es particularmente abundante en las liparitas típicas de la Punta Negra y Cueva de los Genoveses, y en muchas de las pobres en cuarzo; pero la frecuencia y áun la presencia misma de este feldespato, no constituye un carácter distintivo de la familia, puesto que no hemos podido comprobarle en algunas. Encuéntrase bajo la forma general de individuos ó maclas alargadas, que se parecen extremadamente á los del sanidino por su trasparencia y exuberancia de inclusiones vítreas y magmáticas. Las analogías entre las dos categorías de feldespatos dan por resultado que la demarcacion entre los límites de la liparita y la dacita no pueden ser siempre trazados en la region con la precision que señala la definicion petrográfica de estas familias. Nuestro criterio, para salvar esta dificultad en cada caso, ha sido el de tomar como guía la composicion de la materia fundamental, en la cual puede reconocerse casi siempre el predominio de cada especie de feldespato y la cantidad aproximada en que entra en aquella el ácido silícico. Los caractéres macroscópicos son, como fácilmente se comprende, incapaces para diferenciar los rocas cuarzosas de las séries traquítica y andesítica.

La *mica magnesiana*, abundantísima al estado de grandes hojuelas en un grupo de la Sierra del Cabo, en que es bronceada, y en el Hoyazo, en que es negra, ha sido comprobada por nosotros con toda seguridad en otras liparitas de la misma Sierra en que no aparece á la simple vista: en una bajo la forma de grandes diseminaciones en sentido microscópico, verde botella muy abundantes, y en otras de igual suerte en fragmentos rotos, alargados más bien que en tablas exagonales. Esto último se observa sobre todo en el término de Nijar, tanto en las de la Cuesta del Barranco Negro como en las del Cerro de las Yeguas.

Cerca de la mica aparece la *hornablenda*, difíciles estos dos minerales de distinguirse entre sí cuando la roca no es bastante fresca. Con todo, parece que éste es más constante en Gata que aquél, y se dirá que hay entre ellos cierto antagonismo, ó que el uno está en razon inversa del otro, resultando de semejante oposicion dos tipos, uno biotítico y otro anfibólico.

Los individuos porfídicos de hornablenda son alargados y de con-

Digitized by Google

torno limpio; color amarillo verdoso y con inclusiones no muy abundantes, bien delimitadas de apatito y magnetita. Los de la materia fundamental yacen dispersos en fragmentos angulosos de diverso tamaño é irregularmente distribuidos; la descomposicion los cambia á menudo en una materia negra arenácea, que no deja paso á la luz.

La *magnetita* y el *apatito* nada ofrecen de singular por sus caractéres ni por su cantidad en estas rocas.

El *ópalo* y la *calcedonia* se muestra en algunas al estado microscópico como parte integrante de la pasta, afectando la *facies* concrecionada de que da idea la figura 7. Naturalmente, semejantes formaciones son concomitantes con las variedades de estructura esferoidal, de que haremos mérito. No es raro hallar la calcedonia en agrupaciones esféricas de una estructura concéntrica como en las liparitas de otras regiones.

En general la *materia fundamental* de la roca no ofrece nada análogo á una evolucion completamente cristalina, y, por el contrario, parece manifiesto el predominio de una sustancia vítrea ó semivítrea sobre los elementos más ó ménos individualizados del magma. Este está constituido esencialmente por materia feldespática y las diseminaciones son, en su mayor parte, resultado de los trabajos de fragmentacion.

Variedades.

Resultan del conjunto de circunstancias macro y microscópicas de las liparitas de Gata que nos son conocidas, tres grupos principales, cuya distincion daremos á conocer á grandes rasgos.

1.° *Liparita vítrea.*—A esta categoría pertenecen aquellas variedades afines al pechstein traquítico, caracterizadas por el estado esencialmente vítreo de los feldespatos que entran en su constitucion, los cuales son muy ricos en las inclusiones irregulares mencionadas. El cuarzo se encuentra en el grupo con extremada abundancia en granos de contorno redondeado ó en esbozos cristalinos, como el de la figura 6. La materia fundamental de la roca es muy pobre en ácido silícico, sin embargo de la mencionada frecuencia del cuarzo en diseminaciones, y en cambio abunda una sustancia vítrea, en la que yacen dispersos los granos y cristales ántes estudiados. Todas las liparitas vítreas que conocemos se hallan en la verdadera Sierra del Cabo, en el término de Nijar, como al N. de Hernan Perez, en la Punta Negra, Cueva de los Genoveses y Carrizalejo.

Digitized by Google

2.° *Liparita traquítica.*—La estructura y aspecto de las variedades, muy pobres en cuarzo, que hemos reunido en este grupo, son muy afines á las traquitas: sus tipos más caracterizados son los micáceos de Hoyazo, y en la Sierra del Cabo los del poniente del Corralete; estos últimos ofrecen al microscopio vetas de ópalo, pero escasas y nunca perceptibles á la simple vista.

3.° *Liparitas cuarzosas y esferoidales.*—El aspecto macroscópico en esta variedad interesante es muy distinto del que ofrecen las anteriores. Los ejemplares típicos de la Sierra del Cabo de Gata tienen exactamente la aparicion de los pórfidos cuarcíferos que recuerdan al pedernal, y, como él, son traslucientes; mas por los bordes de este magma silíceo se destacan grandes diseminaciones granosas de cuarzo, abundantes y completamente diáfanas y limpias.

Las secciones delgadas de tales rocas descubren analogías de composicion y estructura, en lo fundamental, con respecto á las incluidas en los otros grupos, así como particularidades dignas de mencion en lo accidental. Las diseminaciones son las mismas que en aquellos: sanidino en secciones cuadráticas, fragmentos y maclados segun la ley ordinaria y dispersos por la masa; plagioclasa abundante en cristales bastante perfectos y rica en rayas polisintéticas; ambos feldespatos están plagados de inclusiones orientadas, no microlíticas, y su naturaleza es ménos vítrea que en los otros grupos; la mica magnesiana, tal vez en mayor cantidad que en el de la hornablenda, origina en los ejemplares de la Cuesta del Barranco Negro y otros sitios individuos enteros, triturados ó fragmentos filamentosos. En cuanto á la materia fundamental, está esencialmente constituida por un agregado silíceo-gelatinoso, esferoidal, en el que se hallan dispersos al estado microscópico las citadas especies minerales. Hay otra série de grupos de igual naturaleza que los anteriores, pero independientes de ellos, que engendran vetas opalinas de hialita, á veces de 3 centímetros, pero, por lo general, más abundantes al estado microscópico. La concrecion *a* de la figura 7 indica dos momentos de constitucion, correspondientes uno á las bandas que rodean la cavidad y otro al centro de la misma; en *b* se ve otro grumo del mismo ejemplar del Cerro de las Yeguas, ampliado igualmente 60 diámetros, que ha penetrado á través de un cristal de biotita preexistente, envolviendo un filamento desprendido del mismo: buena prueba de la anterioridad de la consolidacion de éste en la pasta con respecto á la formacion silícea. Esta es tambien manifiestamente hidrotermal é independiente

Digitized by Google

por completo de los granos cuarzosos de la roca. Delesse, en un memorable trabajo [1], ha esclarecido el proceso genético de formaciones análogas con ocasion del relleno de las cavidades de los glóbulos que él llama anormales; ha probado que éste se verifica unas veces por segregacion, otras por infiltracion, otras por las dos causas; la presencia de la calcedonia en dichas cavidades indica la obra de la infiltracion, sea total ó parcial; pero cuando el cuarzo hialino origina una capa mamelonada y el centro está ocupado por la calcedonia, es indudable que dos procedimientos han intervenido en la formacion de tales glóbulos.

Existen en la Cuesta del Barranco del Negro y Cerro de las Yeguas, ciertas liparitas cuarzosas que ofrecen un aspecto tachonado, debido á zonas alternantes blancas ó blanquecinas y rojas; las primeras muestran una composicion normal en la materia fundamental, mas algunos productos verdes de alteracion, en tanto que los segundos deben el mencionado color á una descomposicion avanzada de los bisilicatos trapeanos en el sentido de los derivados férricos. Parece como si una infiltracion irregular de sílice hubiera abortado la alteracion en unas partes, permitiéndola en el resto. Esta apariencia, que comunica á la roca la de una brecha, no es más verdadera que la de las eutaxitas de Canarias descritas por Fritsch y Reiss [2], y proporciona el hecho una prueba más de cuán arriesgado es inducir acerca de la estructura de una roca por su sólo aspecto macroscópico.

Otro ejemplo de engañosa apariencia nos ha suministrado una liparita vítrea de Carrizalejo, de análogo aspecto á la precedente y dotada de una coherencia tal, que hace muy larga y penosa su preparacion para el exámen microscópico. Este muestra, sin embargo de lo que por lo dicho se induciría, que su materia fundamental es muy pobre en ácido silícico, y que su fisonomía particular es debida á la finura y riqueza de los elementos microcristalinos combinada con la abundancia é integridad de una sustancia amorfa rica aún en agua.

Los diferentes tipos que como más salientes hemos citado, comulgan entre sí en ser semicristalinos, en ofrecer siempre individuos porfídicos de hornablenda ó biotita, ó ambos á la vez, y nunca, al parecer, indicios de augita. Por lo demás la base isótropa, muy

(1) *Recherch. sur les roches á structur. globuleuse.* Mem. de la Soc. géol. de Franc.: 1852.

(2) *Geolog. Beschreib. der Insel Tenerife*: Winterthur, 1868.

Digitized by Google

desarrollada en el primer tipo, disminuye á veces bastante en los otros.

TOBA LIPARÍTICA.

Aunque hasta el presente la roca cuyo título encabeza este capítulo no ha sido descrita, nosotros consideramos como tal una curiosa formacion silíceo-tobácea, tal vez única hasta aquí, de la Sierra del Cabo de Gata, recogida por el Sr. Donayre en la Cuesta del Barranco del Negro, en el término de Nijar. A decir verdad, el aspecto macroscópico, así como el microscópico en las secciones delgadas, remedan mucho las tobas fonolíticas, especie sólo desde hace poco tiempo conocida; pero la composicion mineralógica de nuestro ejemplar es esencialmente distinta de la de estas.

La roca es extremadamente compacta, presenta una fractura algo concoidea y es bastante pesada. Raya el vidrio con alguna facilidad, lo que denota desde luego la parte que la sílice toma en los caractéres que venimos indicando.

El color dominante en esta toba, es el pardo oscuro. Pero si por medio del martillo se ponen al descubierto superficies frescas, desaparece la aparente uniformidad de la roca en el terreno, y expuesta á la intemperie se ve una pasta constituida por un verdadero agregado globular. Una série de esferas ó poliedros yustapuestas, de medio centímetro ó ménos, cuyo centro es claro y cuya periferia es del color ántes mencionado, son los elementos que componen tan interesante roca. En fin, se perciben tambien puntitos brillantes dispersos sin órden por la masa, cuya naturaleza examinaremos á continuacion.

Los medios amplificantes descubren los siguientes componentes: 1.°, fragmentos cristalinos de *sanidino* en pequeñas diseminaciones, del tipo no microlítico, sino del que abunda en inclusiones vítreas, descrito con ocasion de la anterior familia; 2.°, porciones de *cuarzo* con el tamaño y en la proporcion que en las liparitas; 3.°, trozos irregulares de *magnetita* en su mayoría de procedencia hornabléndica y asociados á alguna parte de *hierro oligisto*. La pasta se encuentra constituida por un agregado fino de granos de dichos minerales, trabados sin duda mediante un cimento en el que la sílice debe entrar por mucho. En conexion con los mencionados elementos, existe á trechos una sustancia verde ó verde amarillenta, ya en acumulacion ya

Digitized by Google

en venas, que parece de naturaleza clorítica. El aspecto de semejante conjunto entre los nicoles cruzados, es el de una gran masa oscura, de la que se destaca un considerable número de porciones cristalinas referibles á las especies de que se ha hecho mérito, mas otros puntos muy menudos y brillantes, cuya naturaleza se presume más bien que se reconoce.

Pero donde radica la cuestion de más interés de la historia de esta roca, es en punto á su estructura mencionada, de que da idea la figura 8.ª; los elementos globulares que la determinan no son generalmente esféricos, sino que se han vuelto poliédricos por adaptacion durante un estado plástico, al modo como las células de un tejido vegetal. Semejante estructura globosa es conocida en otras tobas, pero la regularidad y bella agrupacion que esta ofrece, nos parecen circuntancias nada comunes. Las secciones delgadas muestran, con el solo auxilio de pequeños aumentos, que rara vez hay contacto inmediato entre los elementos, sino que existe en general una estrecha banda interglobular, cuya naturaleza es idéntica á la de los cuerpos que aisla.

Si se examinan los granos en particular, se advierte que no son tan marcadamente concéntricos como parece en la roca examinada á la simple vista: hay si tres zonas que pueden percibirse bien en algunos, y cuya separacion se verifica por la interposicion de una sustancia clorítica contínua, pero cuyos límites se difunden con irregularidad; los contornos de las restantes resultan por tanto indeterminados y borrosos, hasta venir á parar en un núcleo teñido por la clorita, primitivamente central, pero que por la compresion de los granos durante su estado blando aparece ahora casi siempre excéntrico. Cada elemento en su mayor estado de integridad ofrece, pues, desde la periferia al centro, una zona limitante pardo muy oscuro; otra de color pardo tambien, pero no tan intenso, de grano muy fino, que pasa insensiblemente á la verdosa clorítica con fragmentos de feldespato; una banda granosa un poco ménos fina que la segunda; y en fin, un núcleo clorítico casi siempre con una porcion ó un individuo de sanidino muy alterado asociado á la clorita. Parece, pues, deducirse de todo esto, que partes feldespáticas han servido de punto de partida á esta bella formacion, más tarde endurecida y cimentada bajo la influencia de emanaciones silíceas.

Digitized by Google

TRAQUITA.

Definicion.

Sólo comprendemos bajo este nombre aquellas rocas volcánicas terciarias de la region que se caracterizan esencialmente, bajo el punto de vista petrográfico, como la combinacion sanidínica sin cuarzo. Los restantes caractéres alusivos, á que las diseminaciones sean granosas ó cristalinas, á que se perciban ó no en el ejemplar á la simple vista y á la proporcion en que toma parte en la composicion de la trama la base vítrea, no pueden constituir circunstancias que basten para separar en familias autonómicas los miembros de ésta, por cuanto todas las expresadas circunstancias se encuentran sometidas á infinitos tránsitos, y coexisten porciones de una misma corriente en que se ofrecen unos caractéres y faltan otros.

Ninguna de las rocas que vamos aquí á mencionar adopta en la provincia de Almería el carácter lávico de un modo decidido; consideracion que de todas maneras, bajo el respecto petrográfico, es secundaria y no establece criterio general para la subdivision de la familia.

Debemos tambien advertir que nuestro estudio de las traquitas no será prolijo, porque desgraciadamente una gran parte de los materiales que para él hemos reunido, se hallan en un estado de alteracion que no permite una investigacion microscópica detallada; á ello se puede atribuir lo poco variada que se nos ha ofrecido su composicion mineralógica. Pero si se tiene en cuenta la escasez con que se hallan las rocas traquíticas en nuestra Península, y la deficiencia de datos en que sobre ellas se está, no creemos faltas de interés ninguna de las particularidades que puedan notarse en las de la region.

Caractéres macrográficos.

Es por extremo difícil señalar caractéres, ni áun de los más triviales, capaces de aplicarse con toda generalidad á las rocas de esta familia; tal es la variedad y riqueza de aspectos que en ella ofrecen. Y sin embargo, pocas veces pueden confundirse con las restantes, ni áun con las mismas liparitas, á las cuales se parecen más que á ninguna otra. En estas últimas hemos dicho que el cuarzo rara

Digitized by Google

vez deja de ser perceptible á la simple vista, y que la pasta es más dura y resistente que en los ejemplares de la familia que nos ocupa; en fin, una densidad sensiblemente mayor y la falta de poros y cavidades primitivas, permiten distinguir en general las liparitas de las otras rocas sanidínicas.

Los colores que ofrecen las traquitas de Gata varian desde el rojo al amarillo, verde y morado, pero convienen en ser siempre débiles, y no los propios de esos bellos ejemplares que dan por el pulimento elegantes pórfidos, segun el término industrial. Por el contrario, las variedades del país que ofrecen el aspecto porfídico, muestran colores cenicientos y una superficie de talla llena de pequeñas cavidades irregulares.

Hay un grupo en la region excepcional en el respecto de su completa homogeneidad y falta de poros (en sentido macroscópico), al que se refieren los ejemplares que conocemos del Collado de la Cruz del Muerto; estos son al mismo tiempo estériles en individuos porfídicos, y ofrecen de trecho en trecho vacuolas regulares alineadas segun la direccion de la corriente lávica que las engendró. El extremo opuesto se halla en una variedad roja micácea, abundante en la misma Sierra del Cabo, en el Cerro del Garbanzal, que es eminentemente cavernosa.

En cuanto á las diseminaciones, no hay comunidad alguna entre las rocas que nos ocupan: hemos hecho mérito de las que no las ofrecen, las cuales pasan insensiblemente al tipo dominante en Carboneras, que muestra ya individuos de sanidino y agujas de un decímetro, ó dos á lo más, de anfibol, que destacan de una pasta homogénea; la mica magnesiana reemplaza á éste en las traquitas más frescas, y en fin, hay en la Cañada del Corralete, en la Sierra del Cabo y en la Cuesta de la Gargantilla, en Carboneras, una série de aspecto porfídico en que aparecen, aunque poco desarrollados, cristales abundantes de plagioclasa al lado de los de sanidino, naturalmente mucho mayores. En suma, los elementos porfídicos son de pequeño tamaño, y variables en su manera de presentarse. Como quiera que la presencia ó ausencia de las diseminaciones mencionadas se relaciona con los demás caractéres, la tomaremos en cuenta para el establecimiento de los grupos, y con ocasion de ellos insistiremos más en detalle en lo que toca al aspecto de cada roca.

Como consecuencia de la estructura y textura de las rocas de esta familia, su alteracion es más rápida que en las liparitas y se interioriza

Digitized by Google

tambien con mayor homogeneidad. Mediante ella la pasta se va convirtiendo sucesivamente en una materia terrosa, incoherente, á la cual van siguiendo en la obra de la descomposicion los individuos porfídicos de orthosa y más tarde los de mica y hornablenda.

Caractéres microscópicos.

El *sanidino* ofrece en las traquitas de la region tres tipos que se presentan en ellas aislada ó simultáneamente:

1.° Cristales porfídicos algo redondeados con carácter vítreo, aunque no tanto acaso como el de las liparitas vítreas, y completamente llenos de inclusiones. Este tipo, al que pueden aplicarse las consideraciones hechas con respecto al correspondiente en la primera familia descrita, parece el más frecuente en la que ahora nos ocupa y el que origina los fragmentos cristalinos dispersos en mayor número por la masa fundamental. Los individuos porfídicos, perceptibles de ordinario á la simple vista, se resuelven en el microscopio en maclas sencillas, que á veces se combinan entre sí en agrupaciones complejas. Por dicho medio de observacion, se reconocen en ellos abundantísimas inclusiones de naturaleza vítrea, á veces desvitrificadas como la materia fundamental; la posicion de éstas en el cristal es más bien central que periférica, y con mucha frecuencia están ordenadas segun líneas correspondientes á las aristas $0P : \infty P' \infty$, lo que permite determinar inmediatamente la posicion respectiva de los cristales maclados. No son raros la biotita y la hornablenda jugando el papel de inclusiones en este sanidino en estado más ó ménos avanzado de evolucion magnetita; hay tambien algunas gaseosas ocupando al parecer cavidades regulares.

2.° Granos porfídicos, que resultan de un agregado de elementos cristalinos orientados de diversa manera, como muestra la figura 9.ª, de una traquita hornabléndica de Vela Blanca, término de Nijar, visto el grupo con 60 diámetros de aumento y á la luz polarizada para mostrar la diferente orientacion de cada grano. Este género de formaciones, conocido y descrito alguna vez en otras localidades extranjeras, es el resultado de dos trabajos, uno de trituracion de cristales del tipo anterior y de consolidacion el otro, probablemente mediante una sustancia sanidínica.

3.° Fragmentos cristalinos más bien que cristales, cuyos límites son cortantes y su naturaleza más pétrea, compacta y homogénea que en los anteriores tipos.

Digitized by Google

La *plagioclasa* pocas veces, acaso ninguna, falta en absoluto como elemento porfídico; pero ni por su cantidad ni por sus caractéres ofrece particularidades que motiven una descripcion especial. Su naturaleza é inclusiones hacen que se la confunda fácilmente con el sanidino.

La *hornablenda,* aunque abundando por extremo en algunas traquitas, es tan inconstante en su modo de aparecer, que podría creerse no tiene aquí la importancia que en otras regiones. Cuando se presenta, lo hace á la vez en fragmentos pequeños dispersos por la pasta y en individuos porfídicos que se tomarian, merced á su color y aspecto, por mica magnesiana; los más puros son alargados, pardo-verdosos y limitados con regularidad. Pocas veces dejan de manifestar las huellas del trabajo de trituracion mediante quebraduras bruscas en uno por lo ménos de sus extremos, de que es ejemplo la figura 10 de una traquita del Cerro del Medio, término de Nijar. —Las inclusiones que en ellos preponderan son las de magnetita, y tambien ofrecen algunas vítreas y poros gaseosos.

La *mica magnesiana* rivaliza en ocasiones con la hornablenda por su cantidad, preponderando en razon inversa una de otra en las traquitas, y yendo con frecuencia unidas. En las micáceas de la Sierra del Cabo se halla la biotita en gran abundancia en láminas frecuentemente completas y exagonales de 2 milímetros; son brillantes, de color pardo-oscuro, pero no negro, y están tendidas con un cierto paralelismo. Al estado microscópico predominan los fragmentos irregulares ó fibrosos, y en ambos casos se asemejan mucho á la hornablenda.

No hemos podido comprobar en ninguna traquita de la region la existencia de la *augita,* y nos inclinamos á considerar reducida esta familia, en punto á los bisilicatos trapeanos á los dos mencionados.

El *apatito* no juega más papel que el de diseminaciones en el anfibol bajo las formas conocidas, conservándose inalterable en el seno de algunos cristales de éste completamente descompuestos. En la materia fundamental de una traquita del Collado de la Cruz del Muerto, hay tambien agujitas del mismo mineral muy finas y abundantes.

La *magnetita,* siempre al estado microscópico, existe muchas veces en bastante cantidad, bajo la forma de granillos en la materia fundamental, en tanto que otras es muy escasa.

La *base vítrea* entra en una proporcion muy alta en la constitucion de semejantes rocas. En general se hallan en ella con frecuen-

Digitized by Google

cia producciones microlíticas de diversa naturaleza, no siendo fácil de precisar si es resultado de segregacion y evolucion.

Parecen encontrarse tambien en las traquitas vítreas del Collado de la Cruz del Muerto y en una biotítica del Cerro del Garbanzal, dos minerales ménos frecuentes que los anteriormente mencionados; la *sodalita* en esferitas al estado microscópico, y en una gran abundancia ciertos cristales alargados, no bien determinables por hallarse en vía de evolucion, pero que creemos deben referirse á la *melilita*.

Variedades.

Las traquitas de la region, cuyos rasgos comunes venimos exponiendo, no pueden ser rigurosamente descritas bajo ninguno de los respectos macro y micrográfico, sino mediante su reduccion á los grupos naturales que engendran. Estos, en cambio, presentan en las muestras que hemos estudiado una suma de caractéres bastante constantes para permitir su distribucion y referencia á los tipos dados á conocer por los petrógrafos extranjeros.

1.° *Traquita sodalítica.*—Los ejemplares en vista de los cuales formamos esta division, son de color verdoso claro y aparecen como una mera pasta homogénea, compacta, que en vez de poros, ofrece vacuolas elípticas con paredes cubiertas por alteracion de productos cloríticos; los individuos porfídicos faltan por completo unas veces y otras están reducidos á cristales de feldespato tan menudos como escasos. Las secciones delgadas muestran al microscopio que la roca tiene una estructura eminentemente porosa, aunque macroscópicamente parece lo contrario, independientemente de las grandes vacuolas; con mayor aumento se perciben bien las formaciones sodalíticas de que hemos hablado y que son en el país privativas de este grupo: las mayores ampliaciones, en fin, ponen de manifiesto granos y partículas dispersos en una materia fundamental esencialmente constituida por un vidrio ligeramente amarillento. Semejante categoría de materiales, que se encuentra en el Collado de la Cruz del Muerto, se aproxima bastante por su aspecto microscópico al grupo obsidianico, pero la roca en masa ofrece un carácter mucho más pétreo que vítreo. La Saulx [1] describe tipos sodalíticos de la Auvernia entera-

(1) *Petrograph. Stud. an den vulkanisch. Gest. der Auvergne.*—Neues Jahrb., 1871 y 1872.

Digitized by Google

mente análogos al que nos ocupa, y como ellos sodalíticos y criptocristalinos.

2.° *Traquita hornabléndica.*—Apareciendo al estado macroscópico el sanidino y la hornablenda se pasa insensiblemente del tipo anterior al que nos ocupa. En éste, el color amarillento predomina en la roca en masa en las de Carboneras, así como el pardo rojizo en las de la Cañada del Corralete, en la Sierra del Cabo; las primeras son compactas, y pesadas y no porosas, miéntras que las segundas ofrecen á trechos cavernosidades irregulares, que se llenan de productos de evolucion. Tambien es característico de la traquita hornabléndica de Carboneras el que los individuos porfídicos anfibólicos tienden á constituir cristales alargados de medio centímetro por término medio y de color negro. La masa fundamental es análoga en este tipo á la del sodalítico, y aunque en ocasiones yace en ella algun individuo de plagioclasa, su presencia no constituye una nota distintiva de importancia.

3.° *Traquita biotítica.*—Reemplazando la mica á la hornablenda, al menos bajo el respecto macroscópico, se pasa á la variedad que ofrece con abundancia dicho mineral micáceo, al modo que describimos anteriormente. Estas traquitas, que se encuentran cerca de Nijar en el Barranco de la Higuera, suelen ser eminentemente cavernosas, y otras veces compactas con nódulos traquíticos groseramente esféricos de un centímetro, distribuidos con abundancia.

4.° *Traquita plagioclástica.*—Bajo este nombre comprendemos un tipo en que la plagioclasa en maclas ó en individuos sencillos, alcanza su *máximum* de importancia en la forma porfídica; pudiera muy bien el mismo tomar nombre de la circunstancia de su analogía de aspecto con los pórfidos no cuarcíferos, que constituye su carácter distintivo por excelencia. Existen ademas en la roca la biotita y la hornablenda en forma de individuos bien limitados y puros, y puede decirse, que este grupo resume y completa los anteriores.

Los ejemplares que hemos estudiado proceden de la Cañada del Corralete, en la Sierra del Cabo y de la Cuesta de la Granatilla, en Carboneras.

Como apéndice á la familia pueden ser incluidas las *brechas* y *conglomerados traquíticos* existentes en diversos puntos de la region, como el Collado de las Presillas y la Cuesta de la Granatilla. Unas y otras están constituidas de preferencia por elementos pequeños y más ó ménos alterados, cimentados por sustancia feldespática, sin

Digitized by Google

ofrecer, por lo demás, particularidades que motiven una especial descripcion. Tampoco bajo el respecto microscópico son rocas que descubran nada distintivo, sino es la abundancia de la plagioclasa en maclas muy puras, casi imperceptibles en la roca en masa áun con la ayuda de la lente.

SÉRIE ANDESÍTICA.

La série andesítica, caracterizada por el predominio del feldespato triclínico asociado á un bisilicato trapeano, es susceptible de dividirse en dos grupos segun la naturaleza anfibólico-micácea ó augítica de dicho bisilicato. El primero puede ser á su vez repartido en otros dos en atencion á la presencia ó ausencia del cuarzo, mineral que en el país no se halla nunca en el segundo, esencialmente lávico.

Así como la liparita representa el miembro cuarcífero entre las rocas de la anterior série, hay otro grupo correlativo y representante de ella en la que al presente nos ocupa. Aunque tal familia, la de la dacita, no es admitida universalmente por los petrógrafos, nosotros hemos creido que al ménos, en la region de Gata, se halla tan justificada como la arriba mencionada. Y no se trata sólo de la alta cantidad en que entra el ácido silícico en su constitucion bajo diferentes formas, sino que toca la admision de este grupo á consideraciones de método de que no podíamos prescindir. Por lo demás, la andesita cuarzosa de Gata es más importante, por probar la presencia de tales rocas en la Península, que por la extension que alcanza.

Con decir que ni una sola de las familias que vamos á enumerar, ha sido hasta aquí mencionada como del suelo de la Península, y que probablemente no habrá ocasiones frecuentes de volverlas á encontrar en él, creemos que parecerá justificado el detallado estudio de semejantes rocas, interesantes no ya sólo para el conocimiento de la petrología española, sino para la ciencia litológica entera.

DACITA.

Definicion.

Limitamos este nombre á aquellas rocas andesíticas constituidas esencialmente por la plagioclasa, la hornablenda y el cuarzo, y en que se hallan la mica con algun otro mineral, sólo como accesorios. La

Digitized by Google

silice en estado de combinacion penetra la pasta; pero este carácter importante para distinguir las dacitas de las rocas que serán asunto del siguiente capítulo, no ha sido tomado por nosotros en cuenta para segregarlas de las restantes familias andesíticas, y sí sólo el de la presencia de la sílice libre.

Todos los individuos de este grupo que nos son conocidos en la localidad, pertenecen al tipo porfídico, predominando siempre en ellos la materia fundamental sobre las diseminaciones, por más que estas puedan ser abundantes en ocasiones.

Caractéres macroscópicos.

La fisonomía general de las dacitas es exactamente igual á la de los pórfidos cuarcíferos, de cuyas rocas son los representantes modernos. Los ejemplares típicos de la Sierra del Cabo muestran una masa felsítica compacta, de color verde mar, dura, silícea, que raya al vidrio con facilidad cuando no está alterada. Destacan de ella cristales de hornablenda verde, pero que pasan insensiblemente al color negro, los cuales tienen á veces un decímetro y más de longitud, pero que generalmente aparecen á la simple vista como partículas oscuras. Se ven constantemente tambien puntos blancos ó blanquecinos de un milímetro, rara vez mayores, que en los ejemplares frescos; revelan con la sola ayuda de la lente, la forma de la plagioclasa. Por último, percíbense de trecho en trecho granos de cuarzo, que con frecuencia se adivinan por su brillo pero no se ven distintamente; sólo por excepcion son granos gruesos al modo que en las liparitas tipos.

Alguna vez existen riñones y capitas de calcedonia que han llenado grietas preexistentes, como en las del Collado de la Cruz del Muerto; otras grandes vetas de cuarzo irregularmente distribuidas y con carácter de intrusion, como en una de la Cueva de los Genoveses, Sierra del Cabo; pero, en general, parece que las penetraciones de silice más importantes se han hecho de preferencia durante el estado semiplástico por lo ménos de la roca. Como quiera que estas no han podido abrirse siempre paso con igualdad en su seno, sino por las junturas y sitios de menor resistencia, resulta á veces un falso aspecto brechiforme, como en las dacitas del Cerro de las Yeguas, junto á Nijar, en que hay partes blancas y silíceas que destacan de un fondo más oscuro. Las superficies expuestas á la intemperie se desgas-

Digitized by Google

tan, de suerte que es destruido por la alteracion dicho fondo, ménos rico en sílice, quedando incólumes como fragmentos angulosos las partes claras, al modo que si hubieran estado unidas á aquel por un cimento. Mas todo esto es sólo una engañosa apariencia, y el exámen más particular en la roca descubre la continuidad é identidad de elementos mineralógicos en las dos partes.

Aquellos ejemplares en que el carácter brechiforme no es tan manifiesto, como los verdes de la Cuesta de la Granatilla, la revelan, aunque imperfectamente, mediante la descomposicion que se deja sentir, volviendo terrosas unas partes, en tanto que las otras se conservan con frecuencia inalterables.

En el Cerro de la Rosica aparece una especie de geiserita, una pasta opalina blanca llena de cavidades cristalinas, que es el esqueleto, digámoslo así, de una dacita; todo lo que pertenecia á aquella roca, con excepcion de los granos de cuarzo, fué arrebatado por el trabajo de descomposicion, quedando sólo en la actualidad la parte consolidada mediante penetracion posterior. Dicho esqueleto ha sido luego asiento de incrustaciones hidrosilíceas y sulfoferruginosas que han borrado ciertos huecos cristalinos y llenado otros de dodecaedros pequeños de pirita; pero puede reconocerse perfectamente como aquellos son impresiones de maclas, normales de plagioclasa y algunas de hornablenda.

La kaolinizacion presenta, en armonía con el carácter silíceo de éstas rocas, una fisonomía particular; las partes expuestas á intemperie resisten tenazmente, pero en las grietas no sólo superficiales sino del seno de la pasta, se forman capas blancas pulverulentas, que son un kaolin muy fino.

Caractéres micrográficos.

La *plagioclasa* prepondera sobre las restantes diseminaciones bajo la forma de cristales y maclas de extraordinaria belleza, cuyo tamaño llega á 2 ó 4 milímetros. La estructura concéntrica se acentúa tanto en ellos, que pueden reconocerse los elementos que constituyen una agrupacion en virtud de las zonas de cada individuo, como se ve en la figura 2, tomada de una dacita tipo del Cerro del Capitan en la Sierra del Cabo. En los cristales en su estado de integridad se perciben bien las rayas polisintéticas, pero este carácter se borra sucesivamente por la interposicion de burbujas, en tal cantidad con

Digitized by Google

frecuencia que el mineral parece cribado. Examinando entre los nicoles cruzados y con el aumento necesario un individuo en el que el fenómeno aparezca bien marcado, se comprueba que está constituido por un núcleo esponjoso al rededor del cual hay capas de crecimiento, libres de poros ó al ménos muy pobres en ellos. La figura 11 da cuenta de esta particularidad tal como la hemos observado en una macla de la dacita tipo del Cerro del Capitan. En estas mismas rocas la plagioclasa suele contener muchos microlitos en agujas finas.

El *sanidino* es normalmente tan escaso, como abundante la plagioclasa, y sólo por excepcion aumenta su cantidad en los ejemplares de la Cueva de los Genoveses. Sus caractéres son los mismos que describiremos con ocasion de otras andesitas.

La *hornablenda* se halla con verdadera profusion en cristales casi siempre bellamente maclados segun la ley ordinaria; esto es, el plano de simetria, es $\infty P'\bar{\infty}$, y normal á éste, el eje de revolucion. A este papel de hermosas diseminaciones parece reducido por lo regular, el mineral, y sólo una vez le hemos visto abundar en la masa fundamental, lo cual nos explicamos como un resultado de grandes trabajos de trituracion. La descomposicion de la hornablenda presenta con frecuencia el conocido carácter de la formacion de escamas, que son producto del enrejillado con que aquella se inicia; los resultados sucesivos de semejante procedimiento se manifiestan en primer término por láminas de oligisto, y más tarde por productos férricos de aspecto térreo.

Con menor abundancia suele reconocerse la presencia de la *biotita*.

En unos ejemplares procedentes de Vicar, fuera ya de la region propiamente de Gata, aunque en la provincia, recogidos segun creo por el Sr. Botella, existe además del anfibol otro bisilicato que, á pesar de extinguirse al parecer como un mineral rómbico, debe á nuestro juicio referirse al *piroxeno*. La roca que le contiene es muy rica en grandes individuos de plagioclasa y con bastantes granos de cuarzo.

El *cuarzo* forma parte esencial de la dacita, como hemos dicho, en estado de diseminaciones y en el de elementos constitutivos de la materia fundamental. Lo hace, como en las liparitas, en granos redondeados y de tal limpidez, que apénas se descubren en su seno poros ni inclusiones: alguna vez cabe hallar productos ferríferos, pero siempre secundarios y debidos á introducciones por las líneas de fractura desde la pasta circunvecina.

Digitized by Google

Resulta, de los caractéres que los minerales mencionados ofrecen, contrastes sumamente bellos; sobre todo lo es el de la plagioclasa, por todas partes acribillada de poros é inclusiones, con la casi absoluta limpidez de los granos de cuarzo.

La *magnetita* suele presentarse de trecho en trecho, pero sin mostrar por su cantidad ni por su aspecto nada digno de mencion.

Los minerales enumerados, mas una sustancia amorfa, constituyen la materia fundamental de la roca. A ella se agrega casi constantemente un contenido de sílice mucho mayor que en las liparitas, donde se adivina, pero no puede, como en las dacitas, comprobarse desde luego. Entre la cantidad de esta sílice combinada y la de los granos de cuarzo hay completa independencia; tanto que en las rocas típicas, en las que el primero comunica á la pasta un aspecto particular, los segundos son escasos, mientras que sucede lo inverso en las variedades de *facies* liparítica.

Variedades.

Relacionando los caractéres macro y micrográficos de los materiales de la familia en la comarca que motiva este ensayo, se reducen á dos grupos, por lo ménos en la extension de nuestro conocimiento:

1.° *Dacita feldespática*, que pudiera llamarse tambien porcelánica, en virtud del carácter que ofrece su pasta. En ella la plagioclasa, en un estado semivitrèo y muy rica en variedades, abunda y prepondera sobre las restantes diseminaciones; se hallan con escasez la hornablenda, en maclas, sobre todo, porfídicas, verdes, en las secciones á la luz ordinaria, y el cuarzo en granos microscópicos dispersos de trecho en trecho. La materia fundamental es siliceo-granosa, y en un vidrio abundante muestra dispersos cristales de plagioclasa, magnetita y productos viridíticos de descomposicion, á los que debe el todo de la pasta, el tono marcadamente verde que generalmente ofrece. Pertenecen á esta categoría las dacitas de aspecto de pórfido cuarcífero de la Cuesta de la Granatilla, en Carboneras, y del Cerro de las Yeguas y Collado de la Cruz del Muerto en el término de Nijar. Debemos á Doelter [1] noticias importantes relativas á rocas enteramente análogas macro y microscópicamente á las que nos ocupan, dadas á cono-

(1) *Zur Kenntn. der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarii.* —Tschermak's Mineral. Mittheilung., 1873.

Digitized by Google

cer en una de las pocas monografías hechas sobre semejante familia.

2.° *Dacita anfibólica*, en la que la hornablenda, de color amarillo oscuro á la luz ordinaria, abunda extraordinariamente, y en cambio la plagioclasa es ménos frecuente, pero más bella que en el tipo anterior; el cuarzo se halla en gran cantidad, y no escasea el sanidino cerca del feldespato triclínico; como accesorios existen, además de la magnetita y algunas laminillas de hierro oligisto, agujas de apatito; en fin, como productos secundarios, predominan los ferríferos, más algunos zeolíticos en cavidades microscópicas. Los ejemplares de este grupo que nos son conocidos, han sido recogidos en la Cueva de los Genoveses.

Estas dacitas anfibólicas, por su aspecto y por su composicion mineralógica, considerados en globo, están mucho más cerca de las liparitas que las otras de la familia, y como oportunamente se indicó, son inciertos los límites que de ellas los separan. Sólo el exámen microscópico y el análisis químico, que determine la cantidad de sílice, pueden servir para decidir en cada caso el grupo á que una de estas rocas debe llevarse.

ANDESITA MICÁCEO-CUARCÍFERA.

Definicion.

Con este dictado comprendemos una interesante categoría de rocas de la region de Gata, cuya composicion fundamental, indicada por su nombre, y cuyos caractéres exteriores bastan, á nuestro juicio, para que deba separarse del resto. Sin que los límites que la aislan de la dacita puedan marcarse de un modo preciso, es lo cierto que la confusion entre ambas familias no es fácil, áun con el solo auxilio de los caractéres macroscópicos. Además aquí la mica reemplaza al anfibol, que juega un papel secundario, y la sílice no se presenta en estado de combinacion en la pasta, ni como producto evolutivo como sucede casi constantemente en la dacita.

De los restantes elementos, el sanidino muestra una fisonomía nueva en el grupo en cuestion, y el cuarzo no es tan limpio ni abundante como en muchas dacitas.

Esta familia, así como la anterior, era desconocida en España, y los datos que la ciencia posee aún sobre ella son muy reducidos, razon por la cual creemos de verdadera importancia su descubrimiento en la Península. De otra parte la combinacion, tal como se presenta en

Digitized by Google

ella, no sabemos se haya mencionado hasta el presente ni áun en el memorable trabajo de A. Koch[1], en que se hace mérito de los tipos más análogos á los nuestros de que tenemos noticia, con ocasion de las rocas volcánicas de Budapest, pero que, sin embargo, se diferencian esencialmente de las que nos proponemos describir.

Caractéres macroscópicos.

Los materiales andesíticos de esta familia tienen un aspecto distinto de todos los restantes del distrito; en general se asemejan á las traquitas en vía de alteracion, más que á ninguna otra roca. Pero lo que desde luego llama en ellas la atencion del observador es su abundancia extraordinaria en láminas brillantes, negras, de mica, en tal profusion á veces, que comunican al todo el aspecto de un gneis, por el cual se las tomará á primera vista en muchas ocasiones.

El fondo de la pasta es de un color gris ceniciento, alterado sólo á trechos, algunas veces por bandas amarillas ú ocráceas. De él destacan con abundancia puntos, laminillas y cristalitos de mica en su mayor parte, y algunos de hornablenda; en ocasiones son agregados de hojuela de aquella, que componen diseminaciones porfídicas de dos centímetros y mayores. Tambien existen con grandísima frecuencia granos redondeados de cuarzo, y en fin, pedazos cristalinos de color azul celeste de cordierita, así como muchos granates almandinos de diversos tamaños, pero siempre de la misma naturaleza no melanítica.

Los pequeños elementos porfídicos, reconocibles casi exclusivamente con la ayuda de la lente, son los cristales de feldespato blancos, cuando están frescos y que se tornan en amarillos por descomposicion.

La roca en cuestion es compacta, como todas las andesiticas, pero manifiestamente más ligera que el resto de ellas; tambien se distingue por su aspereza al tacto, enteramente comparable á la que ha dado nombre á las traquitas. Esto contribuye á que la pasta parezca á primera vista más alterada de lo que realmente está. En los ejemplares verdaderamente descompuestos, las hojuelas de mica se desprenden de la trama pulverulenta, y asimismo los otros elementos

(1) *Geolg Beschaf. der am rechten Ufer gelegen. Hälfte der Donan Trachit gruppe.* Neues Jahrbuch; 1877.

Digitized by Google

inalterables, como el cuarzo y el granate; tal sucede en la Rambla de la Granatilla, donde la mayoría de los granates sueltos, que pueden recogerse por cargas, están desgastados y rodados.

Caractéres microscópicos.

La *plagioclasa* constituye abundantísimas diseminaciones porfídicas al estado microscópico y da carácter andesítico á las rocas que nos ocupan. Pero parece que además de los individuos de estructura concéntrica y abundantes en rayas polisintéticas que ofrecen los otros materiales análogos, se reconocen en esta y con frecuencia en mayor número otros ménos bellos que se distinguen por la ausencia de ambos caractéres. Una y otra plagioclasa son ricas en inclusiones primitivamente vítreas, y hoy no pocas veces desvitrificada. Hemos observado varias veces una macla rara del mineral en cuestion, cuya proyeccion exagonal en los pequeños grupos se tomaria por esférulas que se extinguen por segmentos cuando el contorno poligonal está borrado. Así nos ocurrió en el primer momento, hasta que nos fijamos en la particularidad de ser las extinciones alternantes de 30° en 30°, es decir, que siguen el órden siguiente al hacer girar la preparacion: 1.° sectores *aa*; 2.° sectores *cc*; 3.° sectores *bb* (fig. 12).

El sanidino es sobre todo interesante en las andesitas micáceas de Gata, no tanto por su cantidad, cuanto por las particularidades que en ella ofrece. Es una orthosa con cristales y maclas no frecuentes, cuyos ejes de elasticidad se marcan tan fuertemente, que se los tomaría por cristales de otra naturaleza; esto es, concomitante con la otra particularidad de dar secciones cuadráticas de que hablamos en la reseña mineralógica (fig. 1), con tendencia limitada hácia OP y desarrollo en el sentido ∞P. $P'\infty$ OP. $\infty P'$ ∞, por combinacion en sentido orthopinacoidal. La figura 13 muestra maclas *a*, cristales *b* y granos *c*, ampliados en 300 diámetros, para poner de manifiesto los microlitos alargados y dispersos en todas direcciones en el seno del mineral, indicando que la lava corría durante la consolidacion del individuo continente. En la macla *a*, constituyen por excepcion dos ó más bandas concéntricas ordenadas, pero esta disposicion desaparece en los situados en el centro del cristal.

Resulta de lo dicho que el sanidino ofrece, en el grupo que nos ocupa, una fisonomía completamente original entre las rocas volcánicas de Gata, y las mencionadas particularidades harían tomarla fá-

Digitized by Google

cilmente por nefelina, si el ensayo microquímico no probase su insolubilidad en el ácido nítrico. De otra parte, en el estado actual de los conocimientos petrográficos, no hay dato alguno que contraríe el supuesto de la incompatibilidad en la misma roca del cuarzo y la nefelina.

La *mica magnesiana* es, como hemos dicho, un mineral característico de la familia en cuestion, y frecuentísimo en ella macroscópicamente. En las secciones delgadas se presenta en láminas exagonales y en diseminaciones fragmentarias de color pardo-amarillento.

La *hornablenda* no es tampoco escasa, siquiera no se encuentre con la profusion que la biotita, con la que se confunde mucho cuando la cristalizacion no puede percibirse bien; además una y otra adoptan un color análogo y se muestran en fragmentos. En punto á la primera, puede sólo decirse que abunda en inclusiones de magnetita, y que sus restantes caractéres son los de la misma sustancia en la traquita. Al estado macroscópico no engendra más que pequeños cristales.

El *cuarzo*, aunque bastante inconstante en la manera de aparecer, no falta en ninguna de las rocas del grupo, cuya autópsia nos es conocida. Los granos en que se halla no son al microscopio de tan pura sustancia como en las otras familias cuarcíferas que hemos estudiado, sino que, como muestra la figura 14, de un grano ampliado 120 veces, se ven en su seno grumos que tienden á determinarse en glóbulos ó anillos, cuyo tamaño ha sido preciso exagerar en el doble en el dibujo para dar idea de su forma. Al parecer, la sustancia de éstos es la misma materia amorfa de la roca.

Sólo nos resta decir dos palabras de los minerales accesorios que hemos mencionado anteriormente: el *granate* y la *cordierita*. El primero, muestra de curioso, á pesar de su frecuencia, la escasez de dimensiones que varían desde los granos de 6 á 8 milímetros hasta señales microscópicas, que ofrecen un contorno generalmente redondeado, y por excepcion dodecaédrico. El segundo se presenta tambien en cristales, ó fragmentos cristalinos, á veces de medio centímetro, en granos menores y sólo perceptibles en las secciones delgadas. En ellas revela un pleocroismo fuertísimo, que nos hizo confundirle con la polarizacion distintiva del cuarzo, hasta que examinamos más en particular el carácter óptico, y sometimos el mineral á un ligero ensayo [1].

---

(1) En el estudio del profesor Szabó (*Der Granat und der Cordierit in den*

Digitized by Google

Ambas sustancias, lo hemos dicho, son extrañas á los naturales componentes de la roca, y provienen positivamente de materiales plutónicos preexistentes, por los que la corriente se abrió paso. Igual consideracion se ocurrió al eminente profesor Rosenbusch de Heidelberg, que ha tenido la bondad de examinar varios ejemplares del distrito, ilustrándonos sobre ellos con su autorizadísima opinion. Verdad es que el granate ha sido citado como hallazgo de una andesita micácea de Budapest, por Koch, en su trabajo mencionado; pero basta el más superficial exámen de las rocas que describimos para comprender que no se trata en ellas del granate volcánico; por otra parte, en el precedente ensayo del Sr. Donayre sobre la region S.-E. de la provincia de Almería, ha dado cuenta de que estos materiales aparecen á veces brechiformes, por contener gran cantidad de trozos de micacita granatífera. Otro tanto puede aplicarse á la cordierita, cuya presencia ó ausencia no nos parece ligada á ningun grupo, ni áun de la

---

Trachyten Ungarns. Neues Jahrbuch, 1881), aparecido con posterioridad á la época en que se escribió este estudio, se amplían bastante los caractéres de la cordierita del Cabo de Gata.

El autor considera el mineral como presentándose en dos formas: en parte como componente de la roca, en parte como masas accesorias trabadas en ella. Algunas veces encierra el cuarzo en forma reticulada, pero las relaciones que entre sí establecen estos dos mineralos son muy variadas.

La cordierita del Cabo de Gata es rica en general en microlitos alargados. Una seccion privada de ellos mostraba muchas soluciones de continuidad, por las que salía sustancia trasformada análogamente á la serpentinizacion del olivino. Los productos de evolucion, son en su mayoría pequeños cuerpos incoloros que muestran tintes intensos á la luz polarizada; además hay entre ellos sustancias negras y opacas.

Los microlitos alargados forman grupos en parte desordenados y en parte paralelos. En los individuos más gruesos se observa una de las bases pinacoidales, y á veces dos especies de caras terminadas en forma de cúpula. La extincion es paralela á la direccion mayor. A veces los microlitos alargados pierden su trasparencia y sus animados juegos de colores.

Por lo que toca á la composicion de semejantes microlitos, el autor ha apelado á su conocido procedimiento de las llamas, y ha notado que los trabados en los granos cuarzosos coloreaban un poco de amarillo la llama, al paso que los libres no ejercían accion sobre ella. De aquí deduce como probable que consistan aquellos en una sustancia alumínica desarrollada en la cuarzosa.

Tambien es curioso que la cordierita del Cabo de Gata se distingue de las demás por la gran cantidad de manganeso que entra en su composicion, que se eleva hasta 17 por 100.

Digitized by Google

andesita en cuestion; además sus cristales no ofrecen, con respecto á la pasta, la adherencia de los individuos porfídicos primitivos, sino que dejan percibir en el contacto esa luminosidad que indica la compresion que han ejercido sobre la materia confinante, durante un estado de principio de consolidacion. Nos inclinamos á pensar tambien que una parte de las láminas de mica que ofrece la roca son de moscovita, y por tanto procedentes, como las anteriores especies, de intrusion, así como algunos de los granos de cuarzo.

La *materia fundamental* se compone de fragmentos cristalinos de feldespato, porciones de hornablenda más escasas y un vidrio amarillento primitivamente abundante. Las numerosas diseminaciones tienden á transformar la roca en ocasiones al tipo dolorítico, y muestran, por su aspecto triturado, las condiciones de intranquilidad en que se consolidó.

Todos los ejemplares que conocemos ofrecen una fisonomía muy análoga macro y microscópicamente. Han sido recogidos la mayoría en el Hoyazo, cuyo desagüe por la rambla de las Granatillas, dijimos se llamaba así por la abundancia de granates sueltos en su suelo que vienen mezclados con otros productos de descomposicion de estas rocas. Tambien abunda la misma especie petrográfica en el cerro del Cigarron y en el del Garbanzal, donde la ha encontrado el Sr. Vilanova.

ANDESITA ANFIBÓLICA.

Definicion.

Limitamos este nombre á la combinacion plagioclástica-hornabléndica con ó sin mica magnesiana, producto del volcanismo de la region; los restantes minerales que suele llevar (sanidino, augita, magnetita, apatita y pirita), no ofrecen nada de característico. Hemos separado de todo propósito de esta familia las especies cuarcíferas para estudiar la série andesítica correlativa y paralelamente á la traquítica; esta segregacion se funda sólo en la presencia ó ausencia de la sílice libre, no la combinada con la roca, que puede ofrecer, y en alguna ocasion ofrece de hecho, algun ejemplar del país.

La misma afinidad, y por tanto las mismas dificultades presenta la determinacion de los límites entre la liparita y la dacita, que entre la traquita y la andesita anfibólica.

Digitized by Google

Caractéres macrográficos.

El *habitus* de las andesitas tipo, es porfídico muy franco, característico y de una gran sencillez: es el de una pasta de color grisáceo más ó ménos intenso, de la que sobresalen cristales pequeños blancos de feldespato, y otros mayores por lo general de color muy oscuro, de hornablenda.

Se encuentra el feldespato triclínico en abundantes diseminaciones de uno á dos milímetros, rara vez mayores, y de color blanco, nacarado, brillante, cuando la roca no está nada alterada; en principio de descomposicion, se vuelven mates y algo amarillentos, y en la misma evolucion muy avanzada, los hemos visto reducidos en un ejemplar de la Cuesta del Barranco del Negro, en la Sierra del Cabo, á una materia amarillenta-ocrácea, que parecería el resultado de la descomposicion de un bisilicato trapeano, más que el de una piedra feldespática.

La hornablenda proporciona, sobre todo en esta familia, los bellos ejemplares de las colecciones de que hablamos en la parte mineralógica: además de estos que son alargados y de uno á dos decímetros, cuando existen, que no es constantemente, hay una série de cristalitos y agujas sumamente menudas, que no falta nunca. Una y otra son de color verde ó negro, y muestran en los grandes individuos no sólo un estriamiento muy marcado, sino infinidad de inclusiones, orientadas ó no, perceptibles á la simple vista. En las andesitas anfibólicas alteradas de las Cováticas en Carboneras, hemos notado que el mineral adopta en una de sus fases un aspecto pajizo brillante bastante singular.

La pasta de la roca fresca es compacta, homogénea y áspera al tacto; así es que por el golpe del martillo se obtienen superficies unidas, extensas y no rugosas, pero nunca lisas ni pseudo-cristalinas. En todos respectos, la analogía con las traquitas plagioclásticas es mayor que con ningun otro material de la region; más en estas, rara vez hay individuos de orthosa grandes, que en la familia que nos ocupa son muy raros. De todas suertes, sin el exámen microscópico, no es posible pronunciarse sobre la naturaleza traquítica ó andesítica de una roca, la cual es todavía en muchos casos difícil de determinar, áun con el auxilio de tan poderoso medio de investigacion.

Parece que en determinadas ocasiones, la pasta ha sufrido una

Digitized by Google

evolucion silícea, por ejemplo, en las dacitas porcelánicas de la Cuesta de la Granatilla y otras; pero, como quiera que nuestro conocimiento sobre este fenómeno está reducido á escasos ejemplares y de naturaleza poco clara, no insistiremos aquí más en detalle sobre semejante particularidad.

Caractéres microscópicos.

La *plagioclasa* porfídica se halla casi constantemente en maclas, segun la ley de la albita, y no en individuos sencillos; en éste, como en otros casos que hemos tenido ocasion de citar, el mineral es zonar, y esta disposicion concéntrica pone de relieve el sistema de la maclacion. Las inclusiones son de preferencia vítreas y con burbujas fijas, existiendo tambien algunos microlitos alargados y trasparentes, aunque no abundantes. La descomposicion de la plagioclasa es irregular y ofrece la mencionada particularidad de abundar en productos ferríferos que colorean los restantes. Es, sobre todo, singular, que en los cristales casi totalmente descompuestos, las partes que quedan aún íntegras, á veces pequeñísimas, son tenaces en conservar brillantes los colores de polarizacion: semejante fenómeno ha sido notado por nosotros, especialmente en los dos feldespatos de la andesita anfibólica de Carboneras en la Torre del Bayo.

Del *sanidino* existen, al parecer, algunos individuos aislados y grandes en esta roca, pero en número escaso. La mayor parte de las veces no es dado saber con certeza á qué grupo de feldespato deben referirse los individuos que se examinan, á causa de la grande analogía de aspecto é inclusiones de ambos y de la dificultad de apreciar la orientacion de las extinciones. Pero en las rocas bien frescas no es dudoso el predominio de la plagioclasa en la forma de microtina. En un ejemplar de la Cuesta de la Granatilla hemos podido descubrir un individuo de sanidino de tres milímetros de diámetro, de límites cortantes, y con la particularidad de contener en su seno muchos microlitos alargados, visibles unos con sólo 60 diámetros de aumento, en tanto que otros son perceptibles exclusivamente por medio de las mayores ampliaciones; pero todos, al parecer, de igual naturaleza. En otra roca, tambien de Carboneras, sitio llamado Las Cováticas, el escaso sanidino que contienen se distingue de la plagioclasa por su absoluta falta de inclusiones de toda especie.

La *hornablenda* se presenta en cristales generalmente maclados,

Digitized by Google

segun la ley ordinaria; otra circunstancia característica en la region, es el estado de fragmentacion en que se presenta, acusándonos por la rotura de uno de sus extremos, cuando no los dos, el trabajo mecánico de que han sido objeto.

Las inclusiones de que hablamos, perceptibles en la hornablenda á la simple vista, resultan á la observacion microscópica vítreas, diáfanas predominantemente y con cierta tendencia á la regularidad, pero desparramadas sin órden por la masa del individuo; las restantes están constituidas por la plagioclasa, la magnetita y el apatito. Cuando la hornablenda se descompone, va perdiendo la pureza de sus bordes y acaba dando productos ocráceos.

Hállase tambien la *augita* en algunas andesitas anfibólicas y señaladamente en las de Erica Alta, bajo la forma de grandes cristales (hablando en sentido microscópico), que alternan con los de la hornablenda. Pero es lo más interesante que se reconocen numerosos tránsitos entre las dos especies, como por ejemplo, fragmentos del color verdoso de ésta, pero sin su estriacion característica, y en cambio con el cuadriculado irregular de la augita; lo cuál indica, en suma, que de ésta ha derivado por evolucion todo el mineral anfibólico que tales rocas contienen. La figura 15 muestra tres individuos de un ejemplar de la localidad ántes mencionada, en la forma, posicion y distancia relativa en que se hallan en la preparacion. El *a* es una macla oblícuamente cortada, en que se ve algo del agrietamiento de la augita, y líneas vagas bosquejan el estriamiento de la hornablenda; ambas cosas, pero la segunda más acentuada, se reconocen ya en el grano *b*, que áun conserva en el centro un color algo violado del primitivo piroxeno: el *c*, en fin, manifiesta sólo la estriacion de la hornablenda y el color puro habitual de ésta en la region, sin que ofrezca huella de la primitiva division poligonal irregular.

La *mica magnesiana*, aunque de un modo inconstante y sin constituir un elemento esencial, no deja de encontrarse en la roca que nos ocupa con los caractéres que en otras andesitas ofrece.

El *apatito*, de preferencia en pequeños individuos incluidos en la hornablenda, y la *magnetita*, en forma de granos, no nos han mostrado particularidades dignas de mencion. Esta última, en general, no con abundancia, se halla á veces como producto evolutivo de los bisilicatos trapeanos, é igual procedencia tienen las laminillas de *hierro oligisto* que suele contener la roca. En las andesitas anfibólicas de la Sierra del Cabo hemos podido comprobar el hecho, ya conocido, de

Digitized by Google

presentarse los granos de magnetita siguiendo con regularidad el contorno de los individuos porfídicos de hornablenda.

La *materia fundametal* está principalmente constituida por la plagioclasa y fragmentos muy abundantes de hornablenda; los otros bisilicatos trapeanos muéstranse en mayor ó menor proporcion, y á ellos se agregan de trecho en trecho granos irregulares de magnetita; el todo se halla cimentado por un semividrio incoloro.

Semejantes rocas poseen una estructura, que tiene gran afinidad con la de las sanidínicas, y por tanto, vienen á ser el anillo de tránsito de esta á la otra série, á la que se enlaza por medio del grupo de las traquitas plagioclásticas.

Variedades.

Pocas y de poca trascendencia son las variedades que muestra en la region la andesita anfibólica: constituida constantemente por elementos cristalinos en estado íntegro ó detrítico, en gran proporcion, mas una sustancia amorfa. Las diferencias que localmente pueden ofrecer son puramente cuantitativas.

Los ejemplares típicos poseen la estructura fluidal más ó ménos marcada, por corrientes amarillo-verdosas, teñidas por productos viridíticos, que alternan irregularmente con otras más claras en que se ve con mayor pureza la base amorfa, y estas corrientes, si realmente son tales, han seguido su curso sin remover los individuos porfídicos. Tal es la roca modelo, cuyos yacimientos conocidos se hallan en el término de Carboneras.

En el Cerro de las Yeguas, en la Sierra del Cabo y áun en Carboneras, hay algunas variedades silíceas, que parecen ser el resultado de una evolucion en este sentido de la parte feldespática de la materia fundamental, en un todo análogamente á las dacitas porcelánicas.

ANDESITA AUGÍTICA.

Definicion.

En conjunto se designan con este nombre aquellos miembros terciarios y posterciarios de la série andesítica, que consisten esencialmente en la combinacion de la augita con la plagioclasa. Su estructura y su falta de olivino, como elemento fundamental, hacen deba mirárseles como representantes modernos de la diabasa y porfirita

Digitized by Google

diabásica, al modo como los basaltos corresponden á la diabasa olivínica y al melafido.

Nosotros no creemos que esta roca pueda asociarse al basalto en un mismo grupo, pero tampoco hallamos bastante fundadas muchas de las diferencias que entre ambas familias se suelen establecer. La ausencia del olivino como componente característico y la estructura más apretada y mostrando pureza en los límites de los elementos cristalinos constitutivos, son los caractéres que de un modo saliente separan la andesita augítica del basalto. Como notas secundarias, podemos añadir que en la region que nos ocupa, como en otras, el sanidino y la hornablenda se hallan frecuentemente, aunque con carácter subordinado. A no dudarlo son, sin embargo, los basaltos las rocas que más se aproximan á la familia en cuestion, no sólo por lo que se refiere al aspecto macroscópico, que las hace confundir con aquellos, sino por la estructura y composicion mineralógica. Es ménos probable tomarlas por andesitas anfibólicas que por basaltos, por más que su afinidad verdadera se pronuncia más con aquellas que con respecto á éstos.

Caractéres macroscópicos.

Aunque es muy difícil dar una idea del *habitus* que en conjunto ofrecen las rocas de esta familia en la provincia de Almería, es lo cierto que se las distingue por el de todas las ótras de que hasta aquí se ha hecho mérito. Presentan por lo comun un aspecto de lava basáltica, que unido á la ausencia de individuos porfídicos grandes, basta para separarlas áun de los restantes materiales andesíticos.

Es característico de esta especie el constituir volcanes homogéneos, en forma de bóvedas, que afectan una estructura prismática muy pronunciada, como en la Cala de los Genoveses y Cerro del Garbanzal. En la primera recuerda, como se dijo, la gruta de Staffa. Despues veremos cómo estos efectos de enfriamiento se dan á conocer á veces por modificaciones de estructura que no son sino repeticiones en pequeño de la division prismática.

La pasta de estas rocas es compacta, pesada, oscura y con frecuencia de color negro intenso. Cuando se halla aún fresca, ofrece al martillo la resistencia propia de las lavas augíticas, y da superficies ligeramente concoideas, pero ásperas al tacto. Hay variedades totalmente uniformes y contínuas; otras, y son el mayor número, pre-

Digitized by Google

sentan de trecho en trecho cavidades irregulares, cuyas paredes están tapizadas de productos de alteracion, más bien de la augita que de naturaleza zoolítica, aunque de ésta tampoco faltan; en fin, existen algunas completamente celulares, como sucede en el Collado de la Cruz del Muerto. En las variedades más ó ménos cavernosas de la Serrata del Monso y otros sitios de la Sierra del Cabo, se presencia á menudo la apariencia de una gran descomposicion, que el exámen microscópico muestra es engañosa. Y es que alterándose superficialmente las paredes de las cavidades y cavernosidades, sin que la trasformacion interiorice en el seno de la pasta, el observador percibe estos productos detríticos por todos lados, engañándole respecto al estado verdadero de la roca.

De la pasta afanítica sobresalen sólo cristales, rara vez mayores, de uno á dos milímetros, de feldespato nacarado, blanco, así como otros, no menores, negros brillantes de augita. Unas veces lo hacen ambos, otras sólo uno de estos, y en ocasiones, los dos escasean ó disminuyen de volúmen hasta el punto de que la roca parece á la simple vista uniforme totalmente.

Mediante la evolucion, hemos visto en un caso aparecer la *Delesita*, bajo la forma de manchas verdes; en otros ejemplares de la Serrata del Monso y Cerro de las Yeguas, término de Nijar, los cristales de augita aparecen de un color amarillo verdoso, como el de la hedenbergita de Fassa, lo cual hace que se les pueda tomar por olivino, siendo así que este mineral sólo se presenta en la familia al estado microscópico, y esto rara vez.

La alteracion comienza por los cristales feldespáticos, á los cuales siguen los augíticos, pero la de estos es muy tardía. Cuando se interesa en ella la pasta, empieza por perder su brillo y despues su tinte, ordinariamente negro, para volverse cenicienta y á la par friable y terrosa en fin.

Hay particularidades de estructura en esta familia que pueden reconocerse al estado macroscópico, pero señaladamente las que comunican á la roca el carácter lávico que muestra con frecuencia. Como un caso extremo del mismo, podemos mencionar la estructura *funiforme* de los antiguos litólogos que hemos comprobado en un ejemplar de una corriente de la Serrata del Monso, término de Nijar. El fenómeno que produce semejante forma ha sido estudiado por Lyell [1]

(1) *Principles de Géologie.* Chap. XXV.

Digitized by Google

en el Vesubio, durante la erupcion de 1858, lo que le ha permitido reconocer que en determinadas ocasiones, cuando la corriente empieza á solidificarse por su superficie, se concrecionan pedazos escoriformes que se sueldan entre sí, originando sinuosidades contínuas análogas á las vueltas de una cuerda. «La disposicion sucesiva de estas, añade el gran geólogo, me trajo á la memoria la manera cómo se reunen en la superficie de un río, debajo de una catarata ó de los pilares de un puente, los círculos de espuma que, impelidos por el viento contra una isla ó un banco, conservan en su superficie durante algun tiempo los vestigios de su formacion sucesiva. Siempre se puede reconocer el curso de una corriente de lava, por la direccion que afecta la curva de dichas sinuosidades.»

Algunas veces ofrecen las andesitas augíticas de grano muy fino, y señaladamente las lavas del cerro de las Yeguas, una particularidad debida á una modificacion molecular despues del enfriamiento de la roca. Consiste ésta en resquebrajarse interiormente en pequeños poliedros irregulares, que dan polígonos cuando se pulimenta una cara de estos ejemplares; circunstancia que dificulta por extremo su reduccion á láminas delgadas. Se halla ligado el fenómeno, en todos los casos que hemos tenido ocasion de observar en esta y otras regiones, con la presencia de la augita porfídica, que parece establece una menor adherencia con la masa fundamental que los otros minerales, y tiende, por tanto, á separarse de ella ántes de que comiencen los trabajos de descomposicion.

Hay algunos ejemplares en la Serrata del Monso que, por su aspecto resinoso y brillante, unido á su exterior uniforme, creimos debian referirse al pechstein, y que, no obstante, se resuelven al microscopio en los elementos normales de las andesitas augíticas tipos. En éste muestran un vidrio abundante, que toma mucha parte, á no dudarlo, en semejante apariencia; pero la condicion que la determina por excelencia, es la gran cantidad de agua primitiva que conserva aún el tejido de la roca. Por eso el aspecto brillante, y con él las superficies unidas y lisas, van desapareciendo á medida que la pasta se altera, y dos porciones de una misma corriente pueden diferir enormemente en el respecto macrográfico por la sola virtud de la influencia de los agentes destructores en un sitio y su falta en otro.

Caractéres microscópicos.

La *plagioclasa* porfídica (albita ú oligoclasa) se presenta en belli-

Digitized by Google

talitos alargados muy puros de plagioclasa; menudos granos ó cristales de augita y de magnetita. Estos elementos pueden ser tan pequeños, que apénas sea dado obtener una preparacion transparente—como sucede con ciertas lavas del Cerro de las Yeguas y Collado de la Cruz del Muerto—ó, por el contrario, crecer sucesivamente hasta poder ser estudiadas con débiles aumentos, ya que no á la simple vista en ningun caso.

Variedades.

Si, como piensa Rosenbusch, debe hacerse una distribucion en dos grupos de las andesitas augíticas, en razon á la presencia ó ausencia en ellas del ácido silícico, las de la provincia de Almeria entrarán de lleno en el segundo, contrastando en esto con la tendencia á mostrar séries cuarcíferas que nos han ofrecido las restantes familias. Sin embargo, en un ejemplar de la isla de Alboran, que por lo demás se parece como todos extremadamente á los de Gata, se ven bellos riñones de ópalo con núcleos de tridimita. Esta sustancia, en realidad, hace un papel tan secundario en la constitucion de la roca, que no puede tomarse como criterio de clasificacion. Y como comulgan tambien todos los mencionados materiales en ser microfelsíticos, por más que varíe por extremo la cantidad en que entra en ellas la base vítrea, sólo nos parece posible caracterizar dos grupos en el país, de un interés subordinado: uno en que existe una masa fundamental fina plagioclástico-augítica, en oposicion á las grandes y frecuentes diseminaciones, y otro en que ésta es de elementos gruesos y las diseminaciones escasas. El primero, que es el dominante en Gata é isla de Alborán, constituye andesitas augíticas completamente típicas, que se parecen mucho en su aspecto general á la de Kemeneze Abanyer, en la Hungría, que existen en el Instituto mineralógico de Viena, y á algunas de los Andes, segun nos participa el profesor Rosenbusch [1]. Al segundo tipo corresponden las variedades hornablendífe-

(1) Despues de la época en que se escribió este bosquejo, hemos recorrido una parte de la América Central, constituida en inmensas extensiones por andesitas augíticas, y hemos reconocido allí una variedad tan inmensa de tipos de esta familia, que creemos extremadamente vagas las comparaciones que por hoy puedan hacerse entre las andesitas americanas y europeas. En San Miguelito (Nicaragua) hemos recogido una casi totalmente desprovista de individuos porfídicos, al lado de las de la gran formacion de la cuenca del San Juan, que son muy ricas en gruesos individuos de plagioclasa.

Digitized by Google

ras del Cortijo de los Jimenez, en que, aparte de estas escasas diseminaciones, la pasta es exclusivamente plagioclástico-augítica.

Acaso debiera establecerse una categoría con aquellos ejemplares cuyo carácter lávico se acentúa extremadamente, por más que el término *lava* no tenga ninguna significacion en el respecto petrográfico y exclusivamente deba aplicarse en un sentido geológico, pero en la práctica no ofrece duda el caso en que una andesita augítica merece ó no aquel dictado.

LIMBURGITA DE CUEVAS DE VERA.

Definicion.

Con el nombre de *limburgita* se designa una roca vítrea, sin feldespato, en la cual se encuentran pequeños cristales aislados de augita y otros porfídicos de olivino.

Por vía de apéndiec hemos incluido en este estudio el curioso material de Cuevas de Vera—que en rigor no pertenece á la zona que estudiamos—y que, como quedó dicho, contrasta con todos los hasta aquí conocidos de ella por su falta de feldespato y la existencia, en cambio, del peridoto. Llamamos la atencion de los futuros expedicionarios sobre este punto, y les invitamos á buscar nuevos ejemplares de esta roca, que puede completar bastante el conocimiento aún imperfecto de tan interesante familia petrográfica.

Caractéres macroscópicos.

El aspecto de los ejemplares que hemos examinado es particularmente notable y distintivo. De una pasta negra, brillante, con aspecto de obsidiana, se destacan cristales perceptibles á la simple vista amarillos, vueltos mates sin duda por descomposicion, que son de olivino, aunque carecen de la fisonomía que generalmente presenta esta especie mineralógica, y se tomarían sin un exámen detenido por individuos de feldespato. Las secciones delgadas de la roca son de color de café, con puntos amarillentos (de olivino) y algunas soluciones de continuidad que corresponden á células debidas á gases interpuestos durante la consolidacion.

La fractura es bastante concoidea, como de ordinario acontece en los materiales de naturaleza vítrea. Las superficies alteradas se vuelven pulverulentas y hasta terrosas.

Digitized by Google

Ninguna de las limburgitas conocidas se parece á la típica de Cuevas de Vera en lo intenso de su brillo resinoso; sólo puede compararsele el del pechstein felsítico de Lugano y el del pechstein porfírico de Rasta en el Tirol, rocas ambas semejantes por su exterior á la nuestra.

El Sr. Vilanova ha recogido en la misma localidad ejemplares de aspecto brechiforme, en los que el brillo es mucho ménos marcado.

Caractéres micrográficos.

Las circunstancias excepcionales que encontramos en esta roca y que la hacen diferir tanto por su aspecto de sus análogas de otras regiones que nos eran conocidas, especialmente de Canarias [1], nos decidieron á enviarla en consulta al eminente profesor Cohen, de Estrasburgo, nuestro deferente amigo, bajo cuya direccion se ha llevado á cabo el mejor estudio existente hasta ahora sobre la limburgita. Nos limitaremos á reproducir su comunicacion particular, harto superior á la descripcion que nosotros pudiéramos hacer:

«El ejemplar de que se trata es decididamente una limburgita con una *base vítrea* preponderante. Esta circunstancia no es sorprendente, por cuanto existen limburgitas en las que la base es abundantísima, al paso que en otras se halla ésta sólo en indicios. Aquí se presenta de un color amarillo-parduzco sin productos de desvitrificacion, completamente isótropa y en un todo igual al vidrio habitual de la obsidiana basáltica. Lo que es nuevo para mí entre los ejemplares de la familia en cuestion, es el hermoso agrietamiento peolítico del de Cuevas de Vera, aunque éste es propio de las rocas eminentemente vítreas, y no patrimonio de ninguna especie determinada.

»Yacen en el vidrio numerosos cristalitos de *augita*, pero este mineral no se presenta en ella porfídico, como sucede generalmente en las limburgitas.

»Como diseminaciones porfídicas se encuentran el *olivino* y la *biotita*, esta última sólo en escasas laminillas [2]. Contiene el olivino in-

(1) Calderon: *Nuevas observaciones sobre las rocas de Tenerife y Gran Canaria*. Madrid, 1880.

(2) Existen ejemplares muy ricos en mica; pero á nuestro juicio, esta es un producto de intrusion procedente de rocas vecinas por donde la erupcion tuvo lugar, como dijimos con ocasion de la andesita micácea.

Digitized by Google

clusiones muy delicadas de picotita, y no muestra una gran alteracion. Se reconoce que, á pesar de su aspecto, no debe referirse á la hialosiderita.

»Entre los productos de alteracion aparece un carbonato, que debe ser el de cal, y con él otras sustancias de naturaleza dudosa, quizá análogas á las que yo he descrito en la dialaga olivínica de Schriesheim (Oderwalds), y que me son tambien conocidas en otras rocas. A trechos se presentan además pequeñas células que parecen llenas de carbonato [1].

»He ensayado tambien la accion del ácido clorhídrico sobre el vidrio, por cuanto la base en las limburgitas es inatacable en unas y descomponible en otras, ricas en su mayoría en sosa; y por lo que toca al ejemplar de Cuevas de Vera, se presenta como las primeras, á pesar de haber sido tratado en polvo por el ácido en caliente. Como, por otra parte, el resíduo no contenia vestigios de cloruro de sodio, esta limburgita debe considerarse como un basalto plagioclástico sin feldespato y no como parte de la série nefelínica.»

IV.

CONCLUSIONES.

Para terminar este estudio de los materiales volcánicos de la region S.E. de la provincia de Almería, nos resta sólo hacer algunas consideraciones sobre su conjunto, que por ser en parte geológicas y en parte petrográficas, no han tenido cabida en los precedentes capítulos. Los resultados obtenidos en punto al conocimiento detallado de la comarca y los datos sobre otras de la Península, cuya comparacion sería muy provechosa, no son ciertamente suficientes aún para la solucion de los grandes problemas que descubren las investigaciones sobre la que nos ocupa; pero no creemos perdido nuestro trabajo si logramos plantearlos acertadamente, y excitar hácia ellos el interés de otras personas que puedan esclarecerlos en lo sucesivo.

---

(1) Nosotros creimos reconocer tambien en nuestros ejemplares la existencia de esferulitas de calcedonia; pero el profesor Cohen no las ha podido comprobar en el trozo que le enviamos, y por si acaso hubiere error de observacion por nuestra parte, no hacemos mencion de ellas en la descripcion de la roca.

Digitized by Google

Anticipando ideas, dijimos ya que la region volcánica de Gata descubre entre otros caractéres de la mayor importancia el de una fisonomía y composicion mineralógica nueva completamente en la Península, conservando algo de este mismo sello de novedad en aquello que ofrece de comun con otras localidades.

El distrito volcánico de Olot se distingue por su carácter basáltico-lávico: á juzgar por las indicaciones de Maclure, Bolós y Lyell, parece pueden reconocerse allí dos épocas: una de erupciones basálticas compactas, otra posterior de materias cineriformes, análogas, por lo demás, á las primeras bajo el respecto mineralógico. La erupcion de la Mancha, aunque puramente basáltica tambien, ofrece ya un sello individual, cual es el predomio del elemento nefelínico, segun resulta de interesantes estudios del Sr. Quiroga. Por lo demás, las mismas séries, la una basáltica compacta muy monótona y pobre en variedades, y lava más ó ménos coherente la otra, indican las dos épocas que cabe allí determinar. El distrito volcánico de Gata no tiene analogía petrográfica ni mineralógica con uno ni con otro de los mencionados, y puede con toda verosimilitud inducirse que su posicion cronológica es distinta.

Completaremos esta rápida reseña comparativa con las regiones más próximas á la que nos ocupa, diciendo, en fin, que se diferencia tambien de los archipiélagos oceánicos. En éstos la composicion no es en conjunto muy variada, pero la série de combinaciones que los minerales esenciales engendran, segun los diferentes momentos en que ha constituido las rocas, es tan completa, que pueden reconocerse allí como en la isla de Gran Canaria, por ejemplo, los materiales traquíticos, andesíticos, basálticos y lávicos. En nuestro sentir, bajo el doble respecto mineralógico y estratigráfico, todas estas familias son reducibles á dos grandes categorías: una sanidínico-anfibólica, otra plagioclástico augítica; una de aquellas islas, en cuya formacion han intervenido ambos elementos, tiene el núcleo y cumbres constituidos por materiales de la primera série y la envoltura por los de la segunda. El grupo plagioclástico-augítico, emitido á no dudarlo con intermitencia, ha sido representado allí en cada época por rocas especiales, que comprueban la idea de que en el seno del volcan se verifica un trabajo de ordenacion por densidades en los elementos de la lava; así engendra en Canarias tres tipos originales, que pasan insensiblemente de uno á otro, á saber: 1.°, abundancia y predominio de la nefelina; 2.°, disminucion de la nefelina y aparicion del perido-

Digitized by Google

to; 3.°, predominio del peridoto y extincion de la nefelina. En general, la riqueza en agregados de plagioclasa y nefelina es muy característica de los archipiélagos occánicos, así como tambien lo es la combinacion correspondiente en la série sanidínica que engendra las bellas y variadas fonolitas de Canarias y la Madera. El peridoto viene más tarde á rivalizar con la nefelina, que acaba por desaparecer por completo.

En Gata, por el contrario, la nefelina y el peridoto representan un papel nulo ó muy subordinado en la constitucion de los materiales; llega esto al extremo de que no hemos podido reconocer una sola fonolita entre los ejemplares recogidos, circunstancia verdaderamente extraña, sobre la que llamamos la atencion de los observadores que insistan en lo sucesivo en el estudio del país. Por lo que hace al olivino, las mismas lavas que vienen á surgir casi constantemente, al parecer, en la época en que se debilita la energía de un centro volcánico, son aquí eminentemente augíticas, y puede decirse que desprovista de aquel elemento. En cambio, dicho distrito, á diferencia de todos los hasta aquí mencionados, abunda en rocas muy ricas en ácido silícico. En tal respecto, la analogía es inmensamente mayor con las lavas de la Hungría y muchas de Auvernia que con ninguna de las que quedan mencionadas. Oportunamente hemos visto que, independientemente del cuarzo primitivo, en que son ricas algunas familias del Cabo de Gata, hay allí evoluciones silíceas debidas á influencias extrañas y, en fin, la prueba indudable del geiserismo.

En estos últimos años se ha emitido la idea—basada en datos diferentes—de la influencia que la accion geiseriana ha venido á ejercer en una gran parte del M. de la Península. El origen evidente de las fosforitas de la provincia de Córdoba [1] ha permitido precisar la época en que aquél hizo su aparicion, posterior á los depósitos huesosos de las cavernas de Sierra Palacios, que yacen dispersos en una marga fosforítica. Asimismo se pudo inducir por este estudio que las formaciones de Belmez deben constituir sólo un accidente en una vasta zona de erupcion. Si, como es natural, pueden relacionarse con el mismo fenómeno, las erupciones de hematites que llegan á Puertollano, las fosforitas de Espiel y las de Extremadura, el problema de la determinacion topográfica y cronológica de una zona tan vasta, ad-

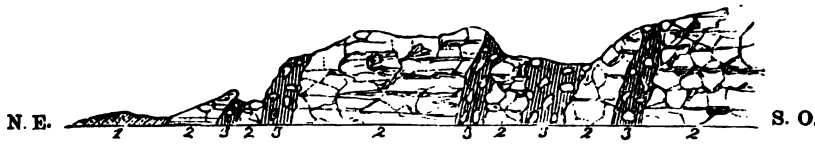
(1) Calderon: *Contribuciones al estudio de la fosforita de Belmez.*—An. Soc. españ. de Hist. nat., t. VII, 1878.

Digitized by Google

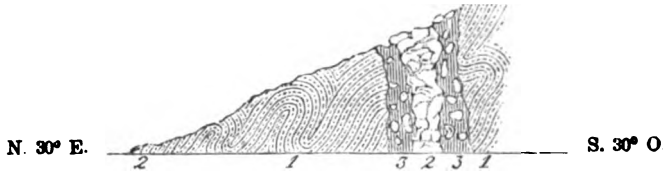
quiere una importancia inmensa. El hallazgo de la accion geiseriana en tan grande escala en el mismo distrito volcánico de Gata dará acaso mucha luz para el esclarecimiento de tales cuestiones, y áun servirá de punto de partida para investigaciones más valiosas.

Más al N. del espacio ocupado en la provincia de Almería por las rocas propiamente volcánicas, se encuentran entre las pizarras y calizas antiguas, vetas y filones cuarzosos, cloríticos y hematíticos, que constituyen en cierto modo un lazo de union entre las zonas geiserianas apartadas, relativamente, que hemos mencionado. Los cortes adjuntos, que reproducimos del trabajo del Sr. Donayre sobre la comarca [1], muestran bien la manera que tienen de aparecer en diques estos minerales de hierro de la Rambla del Arco.

Cortes del criadero de hierro de la mina *Vulcano* que se explota en Peñas Negras, término de Carboneras, provincia de Almería.



Línea á 60 metros sobre la rambla del Arco.



Línea á 30 metros sobre la rambla del Arco.

1. Pizarras.—2. Calizas.—3. Mineral de hierro con nódulos de caliza.

Escala de 1: 2.500.

En el mismo estudio se hizo notar la significativa particularidad de que el cuarzo y el hierro van asociados en los filones metalíferos modernos.

Ahora bien; estos fenómenos eruptivos, ¿son independientes de los que dejaron las lavas cuyo estudio hemos bosquejado? ¿Son anteriores, simultáneos ó posteriores á ellos? Todo lleva á pensar, tanto por lo que hace á esta region como por lo que respecta á aquellas en que

(1) Donayre: Datos para una reseña fís. y geol. de la region S.E. de la provincia de Almería, páginas 44 y 45.

Digitized by Google

hoy se manifiesta el geiserismo, que—al modo como los mismos cráteres han podido emitir en una época rocas ácidas y en otra rocas básicas—les ha sido dado tambien, despues de colosales intermitencias de calma, ser el asiento de emisiones hidrotermales. Las penetraciones silíceas de las lavas de Gata son posteriores á la época de la completa consolidacion de las mismas, y en un todo comparables á los productos dejados modernamente en Lanzarote y Gran Canaria, aunque en escala mucho menor que aquí, por los vapores acuosos cargados de hidrato de silice. Es particularmente interesante una roca de la Punta Blanca, en el término de Nijar, por su abundancia en concreciones de ópalo é hialita sobre una lava andesítica correspondiente á las erupciones más modernas del país, y cuya estructura escoriforme indica que ha sido arrojada al aire libre. Sólo una prolongada sucesion de aquellos vapores ha podido incrustar en tan gran cantidad los productos silíceos en todas las cavidades é intersticios, de tal suerte, que por donde quiera que se rompa la piedra se la encuentra siempre cubierta totalmente por semejantes producciones. El material que ha servido de centro para la silicificacion se hallaba préviamente descompuesto, lo que prueba que desde su erupcion hasta la de las aguas hidrotermales ha mediado un espacio de tiempo considerable; y como las mencionadas lavas corresponden á la emision más moderna, entre el volcanismo lávico y el geiserismo ha mediado, sin duda alguna, dilatado período de tranquilidad.

En ocasiones, la silice constituye vetas y filones considerables entre las rocas volcánicas preexistentes; por ejemplo en la parte occidental del Cabo las vetas de cuarzo han transformado las wackas en termántidas, lo que indica, como el ejemplo anterior, que son posteriores á la descomposicion de los materiales volcánicos que produjeron aquéllas. Entre las rocas citadas se halla el silex á veces con el ópalo y partes de calcedonia, patentizando la existencia de dos trabajos para su constitucion; semejante hecho ha sido comprobado por nosotros en dos ejemplares de la Sierra del Cabo, uno del Collado de la Cruz del Muerto y otro del Cerro de las Yeguas.

Al mismo agente que las producciones hidrosilíceas debe referirse la pirita, que se encuentra como asociada y extraña en ciertas rocas de Gata. Una de ellas es la del Cerro de la Rosica, que como esqueleto de dacita mencionamos, en la cual las partículas de pirita se hallan en los huecos cristalinos, mostrando que, del mismo modo que en las formaciones opalinas, son posteriores á la completa descomposicion

Digitized by Google

y arrastre de los cristales de feldespato que dejaron las huellas referidas. Este hecho tiene mucha importancia para confirmar nuestro punto de vista de que el geiserismo ha sucedido en Gata al vulcanismo lávico, análogamente á como ocurre en nuestros dias en Islandia, cuyos volcanes desprenden el ácido sulfuroso en gran cantidad, segun Bunsen [1], ó en Java, donde en época no muy lejana se escapaban del antiguo volcan de Idienna torrentes de agua cargada de ácido sulfuroso, causando grandes desastres en el país. Análogas acciones han producido en la region, á no dudarlo, la transformacion en yeso de las calizas situadas entre la Serrata y la Sierra del Cabo, el Tollo del Duende, Coto del Soto, Barranco de los Yesares, Serrata del Huele, etc., siendo aún representante de esta actividad los manantiales sulfuros y calientes que brotan al pié de la Sierra Alhamilla.

No es dudoso hoy que el geiserismo en toda su generalidad, y las erupciones de lava son dos manifestaciones de un mismo fenómeno. Lyell [2] fué el primero que teniendo en cuenta la accion enérgica y principal del vapor de agua en las erupciones volcánicas, llegó á establecer la comparacion entre la fuerza que este despliega para arrojar la lava y la que determina la ascension del líquido en el conducto de un geiser. El Dr. Daubeny [3], y despues de él muchos otros observadores, han notado la abundancia de aguas termales-cargadas de gases en los distritos volcánicos, no sólo activos sino extinguidos. En vista de este fenómeno, han sido inducidos tambien á pensar que numerosos manantiales alejados de tales comarcas ó que aparecen á grandes alturas, como en el Pirineo ó en el Himalaya, están sin embargo relacionados con estos centros volcánicos mediante largas hendiduras, que son obra de las fallas y quebrantamiento de las capas. En este concepto, es pertinente recordar que existen aguas termales carbónicas y salinas en la region, como las de la Sierra Alhamilla y las sulfhídricas calientes de Lucainena de las Torres y Alfaro.

Ahora bien, es fácil relacionar estos hechos con otros que vienen á probar que los grandes centros de actividad volcánica conservada durante largos períodos de tiempo se encuentran en la proximidad del mar. Hoy se cree [4] que necesitan de su agua para mantenerse, no

(1) *Annalen der chem.*, 1847.

(2) *Principl. de Geol.* Edic. franc., cap. XXXIII.

(3) *Treatise on volcanos;* 2.ª edic., 1848.

(4) Reyer: [*Beitrag. zur Physik der Erupt. und der Erupt. Gestein.*: Viena, 1878.

Digitized by Google

sólo porque el líquido penetrando hasta el foco origina la potencia mecánica de la erupcion, sino porque los mismos elementos que en aquél le componen, desempeñan un papel químico necesario para su realizacion.

Sin disimular que nuestro conocimiento de la comarca es aún demasiado imperfecto para permitirnos precisar suficientemente estos hechos, creemos, no obstante, que puede fundarse en ellos más de una probabilidad en favor de la idea de que deba ponerse en Gata el centro, antes de ahora buscado, de esa actividad volcánica, representado hoy solamente por manantiales termales, pero que, potente en otras épocas, ha dejado modificaciones importantes en una gran parte del mediodía de España.

El vulcanismo de la provincia de Almería, considerado del modo que venimos apuntando, revela tres períodos caracterizados por la erupcion de rocas ácidas el primero, por la de rocas básicas el segundo, y por ser eminentemente flúido é hidrotermal el tercero. Aquí surge, por tanto, como en Canarias y en otras muchas regiones, la cuestion de resolver cuál sea el factor que ha producido estas modificaciones en la manera de manifestarse la energía volcánica. Las hipótesis propuestas sobre este punto pueden reducirse á dos: la de Scrope, que explica el hecho como el resultado de un trabajo de diferenciacion en el cráter mismo, y la de S. Claire Deville, que le atribuye á cambios de direccion en las grietas porque ha manado la materia eruptiva. No nos proponemos repetir aquí las muchas razones que militan en favor de la primera de estas opiniones y que nos parecen casi decisivas; sólo notaremos, por ahora, que en Gata hay transicion marcada de uno á otro de los mencionados períodos, lo cual excluye toda idea de fenómenos bruscos como determinantes del cambio cuya causa se trata de investigar. Así es, que las traquitas ofrecen casi siempre cristales porfídicos de un feldespato triclínico, que se exagera en la variedad plagioclástica; por el contrario, las rocas básicas poseen individuos sanidínicos, como hemos notado con ocasion de las diversas andesitas, ó sólo inferido respecto á otras en las cuales la íntima conexion de las dos clases de feldespato, no permite siempre, como en aquéllas, determinarlo de un modo seguro.

Veamos ahora la transicion de estas erupciones á las geiserianas. La cantidad de ácido silícico producida en diferentes momentos de la actividad volcánica del país ha sido muy considerable, y lo prueba la existencia de traquitas y andesitas cuarzosas, cuya presencia puede

Digitized by Google

acaso mostrar tambien al mismo tiempo, como este hecho no ha sido exclusivo de una edad de erupcion. Otras rocas que hoy se nos presentan con una apariencia sólida merced á condiciones contemporáneas, ya que no posterior, no, á la vez á desvitrificacion, no hubieran llegado á ella si no hubieran contenido en su pasta un exceso de sílice. La estructura fluidal que ofrecen en la localidad diversas rocas es, á nuestro juicio, otro resultado de la diversidad de una parte de la materia fundamental [1]. En fin, la gran tendencia á la maela que ofrecen los cristales de casi todas las rocas de Gata, no pueden explicarse, segun las doctrinas hoy admitidas, más que por la gran densidad que dicho excedente prestaba á la masa en cuyo seno se operaban tales trabajos. Parécenos innecesario insistir sobre el hecho de que entre las emisiones de lava cargadas de ácido silícico y las de vapores saturados del mismo cuerpo no hay una diferencia esencial, y que ambas indican sólo fases de una misma causa de actividad.

Surge una cuestion que, aunque accidental, debemos tocar para completar este órden de consideraciones, y sobre la cual se ha propuesto ya una solucion, aunque tratándose de otras regiones, como la de Aberdeen, en Inglaterra, y la de Hungría, en las que Mac Culloch [2] y Lyell [3] han creido ver el paso de los tipos volcánicos al granítico. ¿Las rocas volcánicas cuarzosas, y señaladamente las liparitas, son verdaderamente un tránsito al granito? Entendiendo por este nombre sólo aquella combinacion, cuya definicion dimos oportunamente, cabe considerarla por el total de sus caractéres como el *equivalente* moderno del granito, del pórfido cuarcífero ó del pechstein felsítico. Las liparitas de Gata, no obstante mostrar en ocasiones una *facies* granítica manifiesta—debida en parte á la ausencia de la augita y presencia de la mica ó la hornablenda,—revelan al microscopio, además de minerales esencialmente volcánicos, una base vítrea que, aunque en cantidad variable, establece una separacion marcada entre estas rocas y las cristalinas. Donde la analogía es verdaderamente

(1) Experiencias á cuyo término no hemos llegado todavía, nos conducen á pensar, contra lo actualmente admitido, que dicha estructura no implica que la masa haya corrido realmente, sino que siempre que se funden mezcladas dos sustancias de diferentes densidades, queda la más ligera en la parte superior y adquiere al coagularse la estructura en corrientes.

(2) *Sistem. of Geol.*, t. I.

(3) *Eléments de Geol.* Edic. franc., cap. XXXIII.

Digitized by Google

sorprendente es entre la dacita y el pórfido cuarcífero, á causa, sobre todo, del papel subordinado que tienen en su constitucion los bisilicatos trapeanos, apareciendo, coexistiendo ó presentándose aislados, sin ir como anejos á ningun grupo especial. Nosotros no podemos admitir la idea del mencionado tránsito, que destruiria cuanto se tiene por cierto áun, respecto á la diferencia entre las rocas plutónicas y volcánicas; pensamos, por el contrario, que es forzoso decidirse por uno de estos dos criterios, el geológico ó el petrográfico: aceptando el primero, las dos categorías de rocas son irreductibles; si se atiende al segundo, deberá decirse en el presente caso, con el profesor Tschermak, que las dacitas y los pórfidos cuarcíferos son una sola y misma cosa.

Resulta de las consideraciones antes expuestas, que la parte de sílice que da carácter á tantas rocas de Gata es de un orígen simultáneo á su consolidacion unas veces y posterior á ella otras. ¿Pero de dónde ha sido sustraido tan abundante y permanentemente dicho cuerpo? La doctrina corriente desde Faraday [1] es que las fuentes silíceas contienen en exceso el cuerpo que las caracteriza por su doble condicion de termales y alcalinas; enfriándose—por su exposicion al aire ó por su paso á través de las capas—pierden temperatura y parte de la sosa es combinada con el ácido carbónico, resultando de todo ello la disminucion de su poder disolvente y la consiguiente deposicion de sílice. Ahora bien, los orígenes supuestos de los cuales ha podido esta sustancia ser arrebatada sobre insuficientes, no tienen aplicacion á la comarca que nos ocupa, con la sola excepcion de uno bastante capaz y permanente: la descomposicion del feldespato orthotómico que contienen profusamente las rocas de ese cimiento pizarroso y plutónico, á través del cual hemos visto se han abierto paso las lavas del país, arrebatándole á veces sus elementos inalterables.

Con todo propósito hemos dejado para este lugar, por vía de complemento de las anteriores consideraciones, la indicacion de los datos que arrojan las rocas del contacto de las dos formaciones, en los ejemplares cuya autopsia nos es conocida. Unas ponen de manifiesto cómo las emisiones de aguas cargadas de sílice han modificado los materiales plutónicos y pizarrosos cuando los han encontrado á su paso, lo mismo que los volcánicos; ejemplo: unas masas constituidas por un magma silíceo en que se deslie y esparce, formando redes, la

(1) *Barrow's. Iceland.*

Digitized by Google

fibrolita. Otras demuestran que del conflicto del magma volcánico con los elementos disgregados ó arrancados del cimento preexistente, se ha formado esa série de intermedios que hemos llamado andesitas micáceo-cuarzosas, que no son, en último término, sino unas especies de brechas en que un cemento andesítico traba minerales plutónicos y gnéísicos al lado de otros porfídicos de procedencia volcánica. Hemos visto una preparacion de Gata, perteneciente á la coleccion de nuestro amigo el Sr. Mac Pherson, en que se halla el contacto de la mencionada andesita y la pizarra micácea, y se puede reconocer allí el trasporte hácia la primera de los elementos de la segunda, especialmente del cuarzo, del sanidino y la moscovita en fragmentos, tanto mayores cuanto más cercana está la parte examinada de la mencionada pizarra. Los ejemplares que llevan cordierita la han tomado, como dijimos, de una granitita preexistente.

Réstanos sólo hacer pública nuestra gratitud hácia el señor profesor Tschermak y su ayudante el Sr. Becke, de Viena, por la galantería con que han puesto á nuestra disposicion los valiosos elementos del Instituto mineralógico y petrográfico de aquella capital, auxiliándonos no pocas veces con sus consejos; por iguales respectos debemos recordar al señor profesor Cohen y al Sr. Van Wervecke, de Estrasburgo, y, en fin, muy particularmente al señor profesor Rosenbusch, de Heidelberg, que, en esta como en otras ocasiones, nos ha favorecido resolviéndonos dudas ó confirmando con su autoridad afirmaciones relativas á la clasificacion de ejemplares, que sólo dudosamente hubiéramos sin ella aventurado.

SALVADOR CALDERON Y ARANA.

Digitized by Google

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

Páginas.

Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra, por *D. Lúcas Mallada* 1
Estudio geológico de la estacion termal de Caldas de Malavella (Gerona), por *D. Luis M. Vidal* 65
Edad de las ofitas, por *D. Ramon Adan de Yarza*..... 93
Edad geológica de las calizas metalíferas de la Sierra de Gador, en la provincia de Almería, por *D. Joaquin Gonzalo y Tarin*..... 97
Yacimiento de la AERINITA, por *D. Luis M. Vidal*..... 113
Provincia de Guadalajara.—Descripcion agrícola y forestal, por *Don Cárlos Castel*..... 123
Informe sobre los temblores de tierra ocurridos en el mes de Julio de 1879 en el distrito de Surigao, isla de Mindanao (Filipinas), por *Don José Centeno*..... 215
Cristales de pirita de hierro en las capas jurásicas de la provincia de Soria, por *D. Pedro Palacios*..... 223
Reseña física y geológica de la region S.O. de la provincia de Almería, por *D. Federico de Botella*..... 227
Clasificacion y colorido de los mapas geológicos. por *D. Daniel de Cortázar*..... 319
Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata é isla de Alborán, por *D. Salvador Calderon y Arana*..... 333

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN Á ESTE TOMO.

Láminas.

Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Navarra..... A
Fuentes termales de Caldas de Malavella..... B
Mapa geológico é hipsométrico de la region S.O. de la provincia de Almería..... C
Signos geológicos convencionales..... D
Estudio microscópico de las rocas volcánicas del Cabo de Gata..... E

Sinopsis paleontológica:

Sistema jurásico..... 13, 15, 46, 47
— cretáceo..... 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
— numulítico..... 9, 10

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

Digitized by Google

Branner Li
Send to
554.
S73
v.9
1882

Digitized by Google

Digitized by Google